

## 6 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### 6.1 - DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais está sendo apresentado seguindo diretrizes do Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA N° 015/2016 de julho de 2016 emitido para a Queiroz Galvão Exploração e Produção S.A., para a elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica (EAS) da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas - Programa Sergipe/Alagoas Águas Profundas (Classe 2) a ser executada pela PGS no âmbito do Processo IBAMA nº 02001.003912/2016-24., sendo fundamentada na descrição da atividade, apresentada na Seção 2 – Caracterização da Atividade e na Seção 4 – Diagnóstico Ambiental.

Os impactos ambientais do projeto foram identificados e caracterizados através da aplicação da técnica denominada *Ad-Hoc* ou Reunião de Especialistas. A reunião de especialistas, ou método espontâneo, é uma denominação geral que engloba o método Delphi, que é baseado na valoração de impactos ambientais através de uma avaliação do grupo até que haja total convergência de valores atribuídos aos impactos considerados. O método teve sua utilização iniciada na década de 50 do século passado, continuando, ainda hoje, a ser muito utilizado (FOGLIATTI *et al.*, 2004).

A análise colegiada do grupo multidisciplinar é a mais favorável tomada de decisões equilibradas que o enfoque restrito da especialidade. A consistência desta forma de atuar foi dada pela complementação do trabalho com um elenco de medidas mitigadoras e dos projetos de monitoramento e controle que irão acompanhar a evolução das consequências ambientais atribuídas ao projeto.

A Avaliação de Impactos Ambientais teve como objetivos:

- A) Identificar e avaliar, previamente, os impactos ambientais associados ao planejamento, instalação, operação e desativação do empreendimento, considerando os impactos efetivos e os potenciais (decorrentes de incidentes, acidentes e situações anormais);
- B) Fundamentar a tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento;
- C) Fornecer base técnica para a avaliação e definição da alternativa mais adequada do ponto de vista ambiental;
- O) Subsidiar a elaboração e dimensionamento de medidas mitigadoras e compensatórias;
- E) Apresentar detalhamento sobre os aspectos ambientais do empreendimento ou atividade e suas formas de interação com os diferentes fatores ambientais, de modo a proporcionar ao órgão licenciador e demais interessados uma compreensão aprofundada sobre os impactos ambientais do empreendimento e possibilitar a identificação de adequações a serem feitas, com o objetivo de: minimizar ou eliminar impactos identificados e torná-los mitigáveis, além de aumentar a eficácia de medidas mitigadoras, e etc.;
- F) Fundamentar a delimitação da área de influência do empreendimento ou atividade;
- G) Identificar os fatores ambientais que necessitarão de monitoramento, devido à incidência de impactos associados ao empreendimento. Consequentemente, embasar a proposta de monitoramento ambiental do empreendimento;
- H) Proporcionar uma análise crítica ambiental do empreendimento pelo próprio proponente, como forma de estimular a concepção de projetos menos impactantes, que considerem as variáveis ambientais em todas as etapas de sua elaboração, desde a concepção até a implementação e desativação (adaptado de SÁNCHEZ, 1993);

- I) Fornecer à sociedade informações técnicas sobre os impactos ambientais do empreendimento, para possibilitar a participação social de forma qualificada no processo de licenciamento ambiental, sobretudo nas etapas formais de participação popular, como audiências públicas.

Visando a compreensão geral dos tópicos a serem abordados na Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais, a seguir será apresentada uma definição de cada conceito a ser utilizado, conforme proposto no Termo de referência.

**A) Impacto ambiental:** diferença entre a qualidade de um fator ambiental antes da incidência de uma ação/matéria/energia em relação à qualidade deste mesmo fator ambiental durante e/ou após a incidência desta. Este conceito é complementar à definição apresentada na resolução CONAMA Nº 01/1986: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais”. É importante observar que cada impacto ambiental está associado a um projeto ou empreendimento corresponde, necessariamente, a uma relação aspecto ambiental - fator ambiental.

**B) Aspecto ambiental:** ação e/ou matéria e/ou energia, associada a qualquer fase do empreendimento (planejamento, instalação, operação e desativação), cuja ocorrência resulta em um ou mais impactos ambientais. Pode ser também compreendido como um aspecto operacional do empreendimento que afeta um ou mais fatores ambientais.

**C) Fator ambiental:** deve ser entendido como o “componente do ecossistema” e/ou “componente do sistema socioeconômico” e/ou “processo ambiental” sobre o qual incide um impacto.

**D) Processos ambientais:** são os processos naturais (modificados ou não por ação antrópica) e sociais que ocorrem na área de estudo. Compreendem processos geológicos, geoquímicos, hidrológicos, hidroquímicos, atmosféricos, ecológicos, socioeconômicos, etc.

**E) Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais:** é o processo multidisciplinar de identificação e previsão das consequências (impactos) de cada aspecto ambiental do empreendimento, as quais são sistematizadas, detalhadas e apresentadas no respectivo capítulo dos estudos ambientais elaborados no âmbito do processo administrativo de licenciamento ambiental. Complementarmente, pode ser considerada a definição elaborada por SÁNCHEZ (2006): “o processo de avaliação de impacto ambiental é um conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de projetos, planos e programas, e fundamentar uma decisão a respeito”.

**F) Sensibilidade ambiental:** é uma medida da susceptibilidade de um fator ambiental a impactos, de modo geral, e da importância deste fator no contexto ecossistêmico - socioeconômico. Portanto, observa-se que a sensibilidade é intrínseca ao fator ambiental. Ou seja, não é relativa a um impacto que incide sobre o fator ambiental. A sensibilidade deve ser avaliada, qualitativamente, considerando as propriedades e características do fator ambiental relacionadas à sua resiliência e à sua relevância:

- i) No ecossistema e/ou bioma do qual é parte;
- ii) Nos processos ambientais;
- iii) Socioeconômica;
- iv) Para conservação da biodiversidade;
- v) Científica.

**G) Resiliência ambiental:** “É a medida da capacidade de os sistemas ecológicos absorverem alterações de suas variáveis de estado ou operacionais e de seus parâmetros e, ainda assim, persistirem. A resiliência determina a persistência das relações internas do sistema” (HOLLING, 1973). De modo complementar, também pode ser compreendida como “a capacidade de um sistema restabelecer seu equilíbrio após este ter sido rompido por um distúrbio” (GUNDERSON, 2000). Para cada fator ambiental, a resiliência deve ser avaliada considerando-se as relações ecológicas e processos ambientais nos quais o fator ambiental em questão é parte diretamente envolvida.

**H) Propriedades cumulativas** (de um impacto): referem-se à capacidade de um determinado impacto de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço, a outro impacto (não necessariamente associado ao mesmo empreendimento da atividade) que esteja incidindo ou irá incidir sobre o mesmo fator ambiental. Conforme observado por SÁNCHEZ (2006), uma série de impactos irrelevantes pode resultar em relevante degradação ambiental se concentrados espacialmente ou caso se sucedam no tempo.

**I) Propriedades sinérgicas** (de um impacto): referem-se à capacidade de um determinado impacto de potencializar outro(s) impacto(s) (não necessariamente associado ao mesmo empreendimento ou atividade) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s).

**J) Propriedades indutoras** (de um impacto): referem-se à capacidade de um impacto de induzir a ocorrência de outros impactos, sendo que estes somente ocorrem devido à ocorrência do primeiro.

**K) Diversidade biológica** (biodiversidade): a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (CONVENÇÃO SOBRE A DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2000).

Desta forma, a descrição, avaliação e interpretação dos impactos ambientais gerados pela atividade compreenderá a seguinte estrutura de tópicos:

1. Apresentação;
2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto;
3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental;
4. Descrição do impacto ambiental e avaliação do impacto quanto aos seguintes critérios: “classe”, “natureza”, “forma de incidência”, “tempo de incidência”, “abrangência espacial”, “duração”, “permanência”, “reversibilidade”, “cumulatividade”, “frequência” (sendo esse critério aplicável somente para impactos do tipo “efetivo/operacional”), “impacto em UC”, “magnitude” e “importância”;
5. Justificativa técnica;
6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia;
7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto; e
8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.

Segundo o Termo de Referência, a definição dos critérios utilizados para avaliação dos impactos ambientais está apresentada a seguir:

- **Classe**

**Efetivo/operacional:** quando o impacto está associado a condições normais de operação. Cabe esclarecer que impactos associados a condições normais de operação, cuja probabilidade de ocorrência seja inferior a 100% (ex.: impactos associados ao abalroamento de organismos marinhos ou petrechos de pesca por embarcações) devem ser avaliados como “efetivo/operacional”.

**Potencial:** quando se trata de um impacto associado a condições anormais do empreendimento. Com relação aos impactos “potenciais” foram identificados e avaliados todos os impactos passíveis de ocorrer em decorrência de incidentes, acidentes e situações de contingência operacional, independentemente de sua probabilidade de ocorrência.

Os impactos do tipo “efetivo/operacional” e os do tipo “potencial” serão apresentados neste EAS em capítulos distintos.

- **Natureza**

**Negativo:** quando representa deterioração da qualidade do fator ambiental afetado.

**Positivo:** quando representa melhoria da qualidade do fator ambiental afetado. Cabe ressaltar que esta avaliação pode apresentar certo grau de subjetividade, dependendo do fator ambiental afetado e do aspecto ambiental gerador do impacto. A fim de minimizar este caráter subjetivo, deve ser seguida a seguinte orientação: impactos sobre os meios físico ou biótico que representem alterações nas condições originalmente presentes antes da instalação/operação/desativação do empreendimento devem, a princípio, ser avaliados como “negativos” (exceções deverão ser devidamente fundamentadas).

Impactos sobre o meio socioeconômico que dependam de condições externas para avaliação de sua natureza devem ser descritos com esta contingência e com a indicação dos cenários que caracterizam o impacto como “positivo” ou “negativo”.

- **Forma de incidência**

**Direto:** quando os efeitos do aspecto gerador sobre o fator ambiental em questão decorrem de uma relação direta de causa e efeito.

**Indireto:** quando seus efeitos sobre o fator ambiental em questão decorrem de reações sucessivas não diretamente vinculadas ao aspecto ambiental gerador do impacto.

- **Tempo de incidência**

**Imediato:** quando os efeitos no fator ambiental em questão se manifestam durante a ocorrência do aspecto ambiental causador.

**Posterior:** quando os efeitos no fator ambiental em questão se manifestam após decorrido um intervalo de tempo da cessação do aspecto ambiental causador.

- **Abrangência espacial**

**Local:** quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão estão restritos em um raio de 5 (cinco) quilômetros; para o meio socioeconômico a abrangência espacial é local quando o impacto é restrito a 1 (um) município.

**Regional:** quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão ultrapassam um raio de 5 (cinco) quilômetros; para o meio socioeconômico a abrangência espacial é regional quando o impacto afeta mais de 1 (um) município.

**Suprarregional:** quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão ultrapassam um raio de 5 (cinco) quilômetros e apresentam caráter nacional, continental ou global; para o meio socioeconômico a abrangência é suprarregional quando o impacto afeta mais de 1 (um) município e apresenta caráter nacional, continental ou global.

- **Duração**

**Imediata:** quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão têm duração de até cinco anos.

**Curta:** quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão têm duração de cinco até quinze anos.

**Média:** quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão têm duração de quinze a trinta anos.

**Longa:** quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão têm duração superior a trinta anos.

Cabe observar que, não obstante possíveis incoerências semânticas entre a nomenclatura dos intervalos e sua efetiva duração, são os mesmos que estão estabelecidos no decreto nº 6.848/2009 (que regulamenta a compensação ambiental estabelecida pelo Art. 36 da lei nº 9.985/2000 - SNUC) para o cálculo do grau de impacto do empreendimento. Ressalta-se que os impactos avaliados como “cíclicos” ou “intermitentes” (com relação ao critério “frequência”) devem ter a “duração” avaliada considerando-se o somatório das durações dos efeitos de cada ocorrência e, ainda, as propriedades cumulativas e sinérgicas do impacto entre cada ocorrência.

- **Permanência**

O critério de “permanência” é diretamente relacionado ao critério “duração”.

**Temporário:** os impactos de imediata, curta ou média duração.

**Permanente:** Os impactos de longa duração.

- **Reversibilidade**

**Reversível:** quando existe a possibilidade do fator ambiental afetado retornar a condições semelhantes às que este apresentava antes da incidência do impacto.

**Irreversível:** quando a possibilidade do fator ambiental afetado retornar a condições semelhantes às que este apresentava antes da incidência do impacto não existe ou é desprezível.

- **Cumulatividade**

Inter-relações que podem ser observadas nos ecossistemas e entre os impactos, considerando: a variedade nas características dos fatores ambientais sob influência do empreendimento; a possibilidade de interação com os impactos oriundos de outras atividades e/ou empreendimentos; e as possibilidades de interação entre os impactos ambientais e suas consequências para os fatores ambientais afetados. À luz desta análise, o impacto deverá ser classificado conforme as categorias abaixo descritas, sendo que o impacto, de acordo com suas características, pode ser classificado em mais de uma categoria:

**Não cumulativo:** nos casos em que impacto não acumula no tempo ou no espaço; não induz ou potencializa nenhum outro impacto; não é induzido ou potencializado por nenhum outro impacto; não apresenta interação de qualquer natureza com outro(s) impacto(s); e não representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro (EUROPEAN COMMISSION, 2001).

**Cumulativo:** nos casos em que o impacto incide sobre um fator ambiental que seja afetado por outro(s) impacto(s) de forma que haja relevante cumulatividade espacial e/ou temporal nos efeitos sobre o fator ambiental em questão.

**Indutor:** nos casos que a ocorrência do impacto induza a ocorrência de outro(s) impacto(s).

**Induzido:** nos casos em que a ocorrência do impacto seja induzida por outro impacto.

**Sinérgico:** nos casos em há potencialização nos efeitos de um ou mais impactos em decorrência da interação espacial e/ou temporal entre estes.

- **Frequência**

Este critério se aplica somente aos impactos da classe “efetivo/operacional”.

**Pontual:** quando ocorre uma única vez durante a etapa em questão (planejamento, instalação, operação ou desativação).

**Contínuo:** quando ocorre de maneira contínua durante a etapa em questão (ou durante a maior parte desta).

**Cíclico:** quando ocorre com intervalos regulares (ou seja, com um período constante) durante a etapa em questão.

**Intermitente:** quando ocorre com intervalos irregulares ou imprevisíveis durante a etapa em questão.

Ressalta-se que, sempre que possível, na descri o detalhada de cada impacto deverá ser informado: o momento de ocorrência dos impactos “pontuais” (relativo a uma data ou a um fator externo identificável); os momentos previstos para início e término dos impactos “contínuos”; o período (intervalo de tempo entre as ocorrências) dos impactos “cíclicos”; e o número de ocorrências previstas ou estimadas para os impactos “intermitentes”, informando também, quando possível, o momento de cada ocorrência.

- **Impacto em UC**

Uma descri o detalhada do impacto deverá ser avaliada e descrita sobre sua influência em unidades de conserva o, indicando: quais unidades que serão afetadas; de que forma cada uma será afetada; as consequências previstas para cada unidade; e se há popula es tradicionais que dependem dos recursos naturais da UC.

- **Magnitude**

  a intensidade da altera o provocada pelo aspecto ambiental sobre o fator ambiental afetado. Também pode ser compreendida como a medida da diferença entre a qualidade do fator ambiental antes da incidência do impacto e durante e/ou após a incidência deste, devendo ser avaliada, qualitativamente, como “baixa”, “média” ou “alta”. No caso do impacto poder apresentar magnitude variável, devem ser descritos os possíveis cenários que afetam a avalia o da magnitude do impacto, indicando qual   magnitude esperada em cada um destes.

- **Importância**

A interpreta o da importância<sup>(\*)</sup> de cada impacto pode ser considerada como a etapa crucial do processo de avalia o de impactos ambientais, o que   largamente reconhecido (LAWRENCE, 2007). Esta etapa corresponde a um juízo da relevância do impacto, o que pode ser entendido como interpretar a rela o entre: a altera o no fator ambiental (representada pela magnitude do impacto); a relevância deste fator ambiental no nível de ecossistema/bioma e no nível socioeconômico; e as consequências da ocorrência do impacto. A importância deve ser interpretada por meio da conjug o entre a magnitude do impacto e a sensibilidade do fator ambiental afetado, conforme demonstrado no quadro 6.1 a seguir:

**Quadro 6.1** - Quadro para avalia o da importância do impacto.

Sensibilidade Ambiental	Magnitude		
	Baixa	Média	Alta
Baixa	Pequena	Média	Média
Média	Média	Média	Grande
Alta	Média	Grande	Grande

*(\*) Para os fins da avalia o de impactos ambientais, segundo o TR, a “importância” do impacto se equivale   sua significância.*

Quanto   sensibilidade do fator ambiental, esta deve ser avaliada, de forma qualitativa, como “baixa”, “média” ou “alta”, de acordo com as especificidades, propriedades e condi es do fator ambiental. Também deve ser considerada a fun o e relevância do fator ambiental nos processos ambientais dos quais   parte, considerando:

### **1. No meio biótico:**

- A estrutura e organização da comunidade.
- As relações tróficas.
- A biodiversidade.
- As áreas de alimentação.
- As áreas de reprodução e recrutamento.
- As áreas de ressurgência.
- As espécies raras e endêmicas.
- As espécies ameaçadas.
- A resiliência do sistema.
- O estado de conservação.
- A importância científica (biológica, farmacológica, genética, bioquímica, etc.).
- Os períodos críticos (migração, alimentação, reprodução, recrutamento, etc.).
- O isolamento genético.
- As unidades de conservação da natureza (SNUC).
- As áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (de acordo com o documento oficial do Ministério do Meio Ambiente).
- Os recursos pesqueiros.
- Os predadores de topo na teia trófica.
- Outros fatores, condições, processos, etc., que não constam nesta relação e sejam considerados pertinentes pela equipe técnica responsável pela elaboração da avaliação de impactos ambientais.

### **2. No meio físico:**

- A capacidade de diluição do corpo receptor.
- O regime hidrodinâmico e as variáveis meteoceanográficas (ondas, ventos, correntes, marés, etc.).
- A topografia e geomorfologia.
- A representatividade.
- As áreas de ressurgência.
- Mudanças climáticas e efeito estufa.
- A lâmina d'água.
- A qualidade ambiental prévia.
- Os ciclos biogeoquímicos.
- As unidades de conservação da natureza (SNUC).
- Outros fatores, condições, processos, etc., que não constam nesta relação e sejam considerados pertinentes pela equipe técnica responsável pela elaboração da avaliação de impactos ambientais.

### **3. No meio socioeconômico:**

- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.
- A saúde, a segurança e o bem-estar de populações.
- A segurança alimentar de populações.
- O uso e ocupação do solo.
- A paisagem natural e/ou antrópica.
- A infraestrutura de serviços básicos (saneamento, segurança pública, saúde, transporte, etc.).
- O exercício do direito de ir e vir.
- A atividade pesqueira e aquicultura.
- Os ciclos econômicos e respectivas cadeias produtivas.
- As unidades de conservação da natureza (SNUC).
- As comunidades tradicionais.
- A execução de atividades socioeconômicas.

- Atividades de turismo náutico.
- Atividades de pesca artesanal
- Atividades de pesca industrial
- Outros fatores, condições, processos, etc, que não constam nesta relação e sejam considerados pertinentes pela equipe técnica responsável pela elaboração da avaliação de impactos ambientais.

O **Anexo 6.1a** apresenta a avaliação qualitativa da sensibilidade do fator ambiental relacionados ao impacto de acordo com as especificidades, propriedades e condições do fator ambiental nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. O Grau de sensibilidade do fator ambiental foi determinado pela soma do total de processos ambientais relativos a cada impacto ambiental. A pontuação resultante seguiu o critério de soma do total de processos dividido por três para cada uma das classes do grau de sensibilidade do fator ambiental. Desta forma, para os meios físico e biótico, foram estipulados 15 processos ambientais, dividindo em 3 classes temos:

- ⊕ Sensibilidade Baixa = 1 a 5 processos;
- ⊕ Sensibilidade Média = 6 a 10 processos; e,
- ⊕ Sensibilidade Alta = 11 a 15 processos.

Os resultados da avaliação de cada impacto identificado foram sistematizados na forma de uma matriz de impacto, apresentada no **Anexo 6.1b**, contendo os aspectos ambientais, os fatores ambientais, os impactos e suas respectivas avaliações em relação aos critérios definidos no TR.

As medidas mitigadoras, compensatórias, de controle e de monitoramento apresentadas na Matriz (**Anexo 6.1c**) foram classificadas quanto:

- (i) ao componente ambiental afetado (meio físico, meio biótico e meio antrópico) e
- (ii) ao seu caráter preventivo (mitigadoras), corretivo (compensatórias) ou investigativo (controle e monitoramento). O caráter investigativo pode decorrer também da determinação da autoridade ambiental nos termos do TR em função da sensibilidade da região.

A seguir são apresentados os Impactos Ambientais em duas partes, sendo a primeira referente aos impactos que incidem sobre os meios físico e biótico e a segunda parte referente aos impactos que incidem sobre o meio socioeconômico. Esta divisão fundamenta-se nas diferenças e semelhanças entre as características inerentes de cada meio, e nas formas com que o empreendimento interage com cada um destes meios.

Ressalta-se que a atividade de pesquisa sísmica, diferente das demais atividades de produção e exploração de petróleo e gás, não possui diferentes etapas para o empreendimento, como planejamento, instalação, operação e desativação. A Portaria nº 422, de 26 de outubro de 2011, que dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar, determina que: no caso de empreendimentos compostos por diferentes projetos ou que envolvam diferentes atividades serão emitidas mais de uma Licença de Instalação ou Operação, em sequência a uma única Licença Prévia, de acordo com o cronograma de implementação e características do empreendimento. No caso da atividade de pesquisa de dados sísmicos marítimos e em zonas de transição terra-mar, há somente uma etapa no empreendimento alvo da obtenção de Licença de Pesquisa Sísmica-LPS junto ao IBAMA.

Sendo assim, a avaliação dos impactos ambientais para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas contemplará somente a etapa de operação, que compreende a aquisição sísmica propriamente dita e os fatores ambientais afetados pelos aspectos ambientais desta etapa.



## 6.2 - IMPACTOS QUE INCIDEM SOBRE OS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

### 6.2.1 - Impactos do tipo Efetivo/Operacional

A Tabela 6.2.1a apresenta, para a etapa de operação do empreendimento, os impactos ambientais do tipo efetivo/operacional sobre os meios físico e biótico, os fatores ambientais afetados por cada um destes e uma descrição de cada impacto ambiental.

**Tabela 6.2.1a** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais, Impactos Ambientais do Tipo Efetivo/Operacional, Número de identificação do Impacto Ambiental e Descrição do Impacto Ambiental que Incidem Sobre os Meios Físico e Biótico

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
Emissão sonora da fonte sísmica	Plâncton	Danos às estruturas celulares de organismos planctônicos e mortalidade de ovos e larvas do ictioplâncton	1	Danos físicos subletais foram descritos em distâncias de até 5 metros dos canhões de ar. Em distâncias maiores, diversos estudos apontaram não haver efeitos perceptíveis.
Emissão sonora da fonte sísmica	Cefalópodes	Diminuição significativa de cefalópodes	2	Estudos recentes têm demonstrado que cefalópodes podem detectar sons subaquáticos de baixa frequência e que a exposição desses organismos a tais frequências sonoras pode causar lesões permanentes e substanciais no estatocisto, comprometendo atividades fisiológicas e comportamentais.
Emissão sonora da fonte sísmica	Crustáceos	Danos físicos a crustáceos e redução na taxa de captura	3	Estudos não detectaram danos físicos nem alterações comportamentais significativas, mesmo a distâncias de poucos metros da fonte sísmica, nem diferenças significativas nas taxas de captura de camarão antes e após uma pesquisa sísmica.
Emissão sonora da fonte sísmica	Comunidade coralina	Danos, reação e fuga da biota que habita recifes de coral e bancos de algas	4	Estudos mostraram que os peixes não se distanciam dos recifes. Os peixes podem se afastar com o acionamento da fonte, mas retornam ao local em pouco tempo.
Emissão sonora da fonte sísmica	Ictiofauna	Reação dos Peixes ao Som	5	Peixes podem reagir ao som a partir dos limiares de detecção e reação ao estímulo sonoro de 156-168 dB re: 1 µPa rms. Experimentos mostraram que os peixes apresentam reações involuntárias na forma de um reflexo, susto "C", a cada acionamento da fonte de energia.
Emissão sonora da fonte sísmica	Ictiofauna	Afastamento de peixes de suas áreas preferenciais	6	Alguns experimentos indicam afastamento dos cardumes de suas áreas preferenciais e redução na taxa de captura em resposta ao som da fonte sísmica.
Emissão sonora da fonte sísmica	Ictiofauna	Danos Físicos em Tecidos Biológicos, Danos Auditivos Temporários ou Permanentes em Peixes	7	A onda de pressão criada pelas fontes sísmicas e a rápida redução da pressão que se segue ao acionamento destas (pressão negativa) pode causar danos físicos em tecidos biológicos e nos órgãos dos indivíduos quando muito próximos (poucos metros) da fonte de energia.
Emissão sonora da fonte sísmica	Biota marinha	"Barreira sônica"	8	Impedimento na passagem dos estoques migratórios de peixes, baleias e quelônios, tanto em busca de áreas de alimentação como de desova, o que pode influenciar no recrutamento de certas espécies.
Emissão sonora da fonte sísmica	Mamíferos marinhos	Mascaramento das emissões sonoras de comunicação e danos fisiológicos aos sistemas sensoriais e a órgãos internos de mamíferos marinhos	9	A atividade de sísmica marinha produz sons de alta amplitude, podendo causar danos auditivos em baleias e golfinhos, principalmente se a exposição for muito próxima da fonte de energia sísmica. O impacto pode variar de perda auditiva temporária à perda auditiva permanente.

Continua...

**Tabela 6.2.1a** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais, Impactos Ambientais do Tipo Efetivo/Operacional, Número de identificação do Impacto Ambiental e Descrição do Impacto Ambiental que Incidem Sobre os Meios Físico e Biótico.  
**Continuação**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
Emissão sonora da fonte sísmica	Mamíferos marinhos	Aumento na duração do mergulho, menor tempo à superfície, maior número de inalações por unidade de tempo em cetáceos	10	As baleias podem evitar se aproximar do navio com a fonte ligada, aumentando o tempo de inalação e mergulho e a alteração na intensidade de comportamento aéreo, se afastando mais efetivamente da fonte de emissão sonora.
Emissão sonora da fonte sísmica	Mamíferos marinhos	Afastamento da fonte sonora, mudança de direção de mamíferos marinhos	11	As baleias e golfinhos podem apresentar uma resposta ao ruído sonoro, como desvio na rota de deslocamento, evitando a fonte sonora. Isto se deve a sensibilidade auditiva desses animais.
Emissão sonora da fonte sísmica	Mamíferos marinhos	Mudança de rota migratória de baleias	12	O som de baixa frequência gerado por atividades sísmicas poderia alterar a rota de migração de baleias (Mysticeti) ou evitar certas áreas.
Emissão sonora da fonte sísmica	Quelônios	Alteração comportamental de quelônios a partir de 164 dB re 1µPa e dificuldade de acesso a áreas de desova	13	Tartarugas podem aumentar sua velocidade de natação ou apresentar desorientação quando o nível sonoro é alto. Essa alteração comportamental pode dificultar o acesso a áreas de desova.
Reboque dos cabos sismográficos	Quelônios	Choque de navios e equipamentos com organismos marinhos	14	A interferência física (contato direto) dos diversos arranjos/configurações de navios e equipamentos poderia causar ferimentos em organismos marinhos.
Reboque dos cabos sismográficos	Quelônios	Dificuldade de acesso de quelônios a áreas de desova	15	A interferência da atividade sísmica em quelônios ocorre principalmente pela movimentação de navios e barcos de apoio desta atividade, pois esta interferência pode dificultar o acesso às áreas de desova.
Movimentação das Embarcações	Biota Marinha	Atrativo de estruturas artificiais em ambiente <i>offshore</i>	16	Efeito atrativo das embarcações envolvidas na atividade sobre os organismos marinhos que resulte em risco de segurança para os mesmos ou para a operação
Geração de resíduos e efluentes	Ambiente marinho / costeiro	Poluição ambiental por resíduos	17	O gerenciamento inadequado de resíduos pode gerar contaminação, poluição e riscos à saúde, podendo causar efeitos adversos ao ambiente na área de influência da atividade.
Atividades de apoio e suprimento	Ambiente marinho / costeiro	Poluição ambiental por resíduos	18	O gerenciamento inadequado de resíduos pode gerar contaminação, poluição e riscos à saúde, podendo causar efeitos adversos ao ambiente além da área de influência da atividade e durante seu trajeto até a destinação final.
Operação de Abastecimento e transferência	Ambiente marinho / costeiro	Poluição ambiental por hidrocarboneto	19	Um derrame de óleo pode causar poluição ambiental e por consequência afetar os ecossistemas costeiros e marinhos e fauna associada.
Emissão Atmosférica	Ar	Alteração da qualidade do ar devido às emissões atmosféricas	20	Qualidade do ar afetada pela dispersão das emissões provenientes de gases da queima de combustíveis fósseis

A Matriz de Interação dos diferentes impactos do tipo efetivo/operacional sobre cada fator ambiental e os associados a cada aspecto ambiental do empreendimento por atividade prevista está apresentada na Tabela 6.2.1b. A emissão sonora da fonte sísmica afeta principalmente, mamíferos marinhos, peixes e quelônios. A interferência física decorrente do reboque de cabos afeta quelônios, enquanto que a atividades de apoio e suprimento e abastecimento, o ambiente marinho e costeiro.

**Tabela 6.2.1b** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais e Número de identificação dos Impactos Ambientais do tipo Efetivo/Operacional que Incidem Sobre os Meios Físico e Biótico Distribuídos na Matriz de Interação.

MATRIZ DE INTERAÇÃO	FATORES AMBIENTAIS									
	Plâncton	Cetáceos	Crustáceos	Comunidade Coralina	Ictiofauna	Mamíferos Marinhos	Quelônios	Biota Marinha	Ambiente Marinho/ Costeiro	Ar
Emissão sonora da fonte sísmica	1	2	3	4	5, 6, 7	9, 10, 11, 12	13	8		
Reboque dos cabos sismográficos							14, 15			
Geração de resíduos e efluentes									17	
Atividades de apoio e suprimento								16	18	
Operação de Abastecimento e transferência de combustível									19	
Emissão Atmosférica										20

A seguir são apresentadas as descrições, avaliações e interpretações de cada um dos impactos identificados e sintetizados na Tabela 6.2.1a, considerando a devida implementação das medidas mitigadoras a serem adotadas. Seguindo a estrutura de tópicos definidos no TR, essas informações serão apresentadas neste EAS no formato de “Fichas de Impacto Ambiental” como segue:

### Nº 1

#### **Impacto Ambiental: DANOS AS ESTRUTURAS CELULARES DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS E MORTALIDADE DE OVOS E LARVAS DO ICTIOPLÂNCTON**

#### **1. Apresentação**

Danos físicos subletais foram descritos em distâncias de até 5 metros dos canhões de ar. Em distâncias maiores, diversos estudos apontaram não haver quaisquer efeitos perceptíveis.

#### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

#### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Os possíveis efeitos da atividade sísmica na comunidade ictioplânctônica tem sido alvo de preocupação, principalmente devido à proximidade que os organismos (ovos e larvas) estão da fonte de energia sonora. Ovos e larvas estão, frequentemente, concentrados na porção superior da coluna d’água, dentro da profundidade de operação de um arranjo de canhão de ar (BATTELLE, 1998 *apud* MMA,2003).

No intuito de avaliar os potenciais efeitos que a energia e a pressão acústica liberada pelas fontes sonoras exercem sobre ovos e larvas de peixes experimentos têm sido realizados para elucidar o impacto da atividade sísmica sobre a comunidade ictioplanctônica. Os resultados obtidos nos estudos têm indicado que os maiores índices de mortalidade planctônica ocorrem a um metro da fonte de energia sísmica e que estes são reduzidos consideravelmente a distância acima de dois metros da fonte.

É válido ressaltar que a predação natural e outras fontes de mortalidade afetam por volta de 99% os estágios de vida prematura dos peixes. Por isso, alguns estudos concluem que mesmo sendo totalmente danificada na proximidade imediata dos canhões de ar, esta mortalidade se comparada ao grande índice de mortalidade natural de ovos e larvas, as atividades de pesquisa sísmica teriam efeitos insignificantes sobre as populações de peixes (MMA, 2003).

SAATRE & ONA (1996), estudaram o impacto da atividade sísmica em ovos e larvas do ictioplâncton e consideraram como insignificante a mortalidade causada por uma pesquisa sísmica em larvas de peixes se comparadas com as taxas de mortalidade natural.

Segundo BOOMAN *et al.* (1996), o impacto dos “air-guns” sobre ovos e larvas do bacalhau durante a alimentação pelo saco vitelínico e no período de primeira alimentação não foram percebidos durante o experimento. Na faixa de 2 a 5m da fonte, não houve diferença na prole do arenque, embora as taxas de mortalidade de maneira geral tivessem sido elevadas. As larvas mais velhas do bacalhau mostraram susceptibilidade aos efeitos das atividades sísmicas, com taxa de mortalidade de 20% a 0,9m; 3% a 1,3m; e 0% a 1,7m.

A alta taxa de reprodução dos organismos planctônicos, associada à característica temporária e transitória do impacto, corrobora com a observação supracitada. Suas estruturas celulares podem ser prejudicadas a uma faixa muito próxima dos “air-guns”, mas o dano cumulativo a partir da pesquisa sísmica é insignificante (MORAIS & SILVA, 2001).

Os estudos relacionados ao plâncton indicam que há letalidade em ovos e larvas em distâncias de até 3 metros da fonte sísmica. Danos físicos subletais foram descritos em distâncias de até 5 metros dos canhões de ar. Em distâncias maiores, diversos estudos apontaram não haver quaisquer efeitos perceptíveis (PAYNE, 2004 *apud* VILARDO, 2007).

Dentre os Projetos realizados pela PGS e equipe multidisciplinar (Everest, GEIA/UFPR, UFRRJ, IPqM, IBJ, UFES e Tozzi), no âmbito da Licença de Operação nº383/04, os resultados do monitoramento do Impacto sobre a Comunidade Zooplanctônica realizado ao sul da Bahia (Relatório Ambiental - EVEREST, 2004) indicaram que a distância da rede do arranjo de fonte de energia sísmica não apresentou uma variação significativa de abundância de larvas normais ou danificadas, indicando que tanto próximo quanto afastado do arranjo de fonte de energia sísmica, neste desenho amostral, a influência é a mesma. Destaca-se a excelente proximidade entre o conjunto de fontes e o conjunto de redes de plâncton, obtida durante o experimento em face das excepcionais condições de mar durante sua realização.

A diferença significativa na abundância de indivíduos danificados observados durante o acionamento das fontes sonoras, quando comparada com os valores encontrados trinta minutos antes e depois dos disparos, revelaram que a sísmica influenciou na integridade nas formas larvais ictioplanctônicas, seguida de uma rápida recomposição ambiental. Que foi observada através da redução significativa da abundância de organismos danificados após os disparos a patamares semelhantes àqueles encontrados antes dos disparos, não tendo sido encontrada diferença significativa da abundância de organismos danificados entre estes dois momentos do experimento. Com relação ao zooplâncton não foi percebida diferença significativa na abundância dos indivíduos danificados antes, durante e após os disparos.

O caráter temporário e transitório da atividade sísmica e a curta duração do pulso sísmico sugerem que o impacto sobre o zooplâncton e o ictioplâncton é reduzido.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo permanente; reversibilidade do tipo irreversível; cumulatividade do tipo não cumulativo; frequência contínua; sem impacto em UC, magnitude baixa; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Não há parâmetros ou indicadores para este impacto.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Não há legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.

### Nº 2

#### Impacto Ambiental: DIMINUIÇÃO SIGNIFICATIVA DE CEFALÓPODES

##### **1. Apresentação:**

Estudos recentes têm demonstrado que cefalópodes podem detectar sons subaquáticos de baixa frequência e que a exposição desses organismos a tais frequências sonoras pode causar lesões permanentes e substanciais no estatocisto, comprometendo atividades fisiológicas e comportamentais.

##### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

##### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Embora pouca atenção tenha sido dada ao efeito das ondas sonoras nos invertebrados marinhos, alguns estudos demonstraram que cefalópodes podem detectar sons subaquáticos de baixa frequência (HU *et al.*, 2009). Na maioria dos cefalópodes, o órgão responsável por receber as vibrações sonoras do ambiente é o estatocisto, localizado na cartilagem cefálica (BUDELMANN & WILLIAMSON, 1994). Estas estruturas contêm células sensoriais ciliadas e são divididas em duas regiões com funções distintas: a mácula e a crista. O estatocisto auxilia a determinação da posição do animal na água com base no movimento e mudança de posição de suas células ciliadas (HUBBARD, 1960; WILLIAMSON, 1987; ANDRE *et al.*, 2011). Estudos recentes (MCCAULEY *et al.*, 2000; ANDRE *et al.*, 2011) tem demonstrado que a exposição desses organismos a tais

frequências sonoras pode causar lesões permanentes e substanciais no estatocisto, comprometendo atividades fisiológicas e comportamentais.

ANDRE *et al.* (2011) relataram o aumento de encalhes de lulas gigantes na Espanha, associados a períodos de execução de atividades de pesquisa sísmica marítima para prospecções geofísicas. Exames necroscópicos realizados nos exemplares demonstraram patologias na região do estatocisto, órgão relacionado à orientação espacial e manutenção do equilíbrio. A hipótese que sons de baixa frequência poderiam causar severas alterações morfológicas em cefalópodes levou à realização de experimento controlado para refinamento das análises. Foi constatado que as quatro espécies (Lulas: *Loligo vulgaris*, *Illex coindetii*; Sépia: *Sepia officinalis*; e polvo: *Octopus vulgaris*) submetidas a exposições sonoras de baixa frequência em diferentes intervalos de tempo apresentaram lesões nos estatocistos, agravadas na proporção em que o tempo de exposição ao som era maior.

Nos ecossistemas oceânicos os polvos desempenham um papel fundamental nas relações tróficas (NESIS, 1987), tanto como predadores de uma diversa fauna bentônica, como presas importantes de uma variedade de espécies que estão no topo de cadeia alimentar como os atuns, tubarões e mamíferos marinhos (CLARKE, 1996; HANLON & MESSENGER, 1996). O ciclo de vida dos polvos, em geral, é curto, podendo variar de seis meses, em espécies de tamanho pequeno, até dois anos em espécies maiores (MANGOLD, 1986). Esses animais possuem desenvolvimento direto e são semélparos, ou seja, ocorre apenas um evento reprodutivo durante a vida (MANGOLD, 1983; BOYLE & RODHOUSE, 2005).

A pesca de polvo representa uma importante fonte de renda e de nutrientes para comunidades tradicionais (MARTINS, 2008; MENDES, 2002). A pesca de polvo não é praticada tradicionalmente na costa de Sergipe, ocorrendo mais ao norte de Alagoas, na região dos recifes de coral. Ressalta-se que a pesca de polvo, quando realizada, se dá por comunidades tradicionais estão localizadas próximos à costa. A área da APA da Costa dos corais está fora dos limites da área da atividade.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo permanente; reversibilidade do tipo irreversível; cumulatividade do tipo não cumulativo; frequência contínua; sem impacto em UC, magnitude baixa; sensibilidade baixa; resultando em importância pequena.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Não há parâmetros ou indicadores para este impacto.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Não há legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.

**Nº 3**

**Impacto Ambiental: DANOS FÍSICOS A CRUSTÁCEOS E REDUÇÃO NA TAXA DE CAPTURA**

### 1. Apresentação

Estudos não detectaram danos físicos nem alterações comportamentais significativas, mesmo a distâncias de poucos metros da fonte sísmica, nem diferenças significativas nas taxas de captura de camarão antes e após uma pesquisa sísmica.

### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

Os crustáceos não percebem o som, no sentido padrão, por não possuírem órgãos elaborados para recepção do mesmo. Os efeitos da sísmica sobre crustáceos, tais como caranguejos, camarões e lagostas são ainda pouco conhecidos.

OSTRENSKY *et al.* (2002) realizaram uma série de experimentos para avaliar os efeitos da atividade sísmica sobre organismos marinhos de interesse comercial, notadamente sobre camarões, lagostas e peixes (Relatório técnico não publicado proposto pela empresa El Paso Petróleo do Brasil Ltda.). Este estudo foi realizado na região de Camamu, litoral sul da Bahia, utilizando um arranjo de “air-guns” com 635 polegadas cúbicas a pressão de 2.000 psi, posicionado a uma profundidade média de 2,5 metros abaixo da lâmina d’água, produzindo pulsos de baixa frequência (<100 Hz) a cada 12 segundos com intensidade em torno de 160-170 dB *re*: 1 $\mu$ Pa<sub>RMS</sub>. Os autores relatam que o uso dos “air-guns”, mesmo em águas rasas (aproximadamente 5m de profundidade), não ocasionou a morte de nenhum camarão e lagosta, concluindo que os efeitos agudos da atividade sísmica sobre os organismos testados foram desprezíveis ou nulos.

Análises histológicas foram realizadas para identificar efeitos crônicos das ondas de choque geradas pelos “air-guns” sobre órgãos e tecidos dos animais testados. Um número muito reduzido de alterações patológicas encontradas nos animais pôde ser atribuído à utilização dos “air-guns”. No caso dos camarões e lagostas, foi detectada uma diminuição das concentrações de lipídios nas células R, sendo também observada uma maior concentração destas células em animais localizados logo abaixo do ponto de emissão das ondas sísmicas. Tais alterações estão relacionadas a modificações na atividade celular e estão associadas ao aumento do nível de estresse, o qual os animais foram submetidos, principalmente quando posicionados muito próximos aos “air-guns”.

Em crustáceos, alguns estudos de exposição controlada foram realizados em todo o mundo, inclusive no Brasil, e não detectaram danos físicos nem alterações comportamentais significativas mesmo a distâncias de poucos metros da fonte sísmica (TROVARELLI *et al.*, 1998 *apud* VILARDO, 2007; WEBB & KEMPF, 1998 *apud* VILARDO, 2007; OSTRENSKY *et al.*, 2002). O que se especula é que os crustáceos são bem protegidos pelo exoesqueleto de quitina e não possuem cavidades aéreas internas capazes de entrar em ressonância com o pulso sísmico (VILARDO, 2007).

São escassos os trabalhos sobre o impacto da atividade sísmica nas taxas de captura de crustáceos marinhos. No estudo realizado por STEFFE & MURPHY (1992) em New South Wales, Austrália, não foi encontrada diferença significativa nas taxas de captura de camarão antes e após uma pesquisa sísmica. Efeitos sutis na pescaria de invertebrados podem ser mascarados pela alta variabilidade natural do rendimento pesqueiro. Deste modo, podemos concluir que a análise de dados de captura não é uma metodologia adequada para aferição de variações pequenas na disponibilidade dos recursos, embora possa registrar efeitos drásticos na efetividade da pescaria (VILARDO, 2007).

A zona marinha costeira da Bacia de Sergipe/Alagoas até a profundidade os 20 a 50 metros, que compreende o litoral sob Influência do estuário da foz do rio São Francisco, entre os municípios de Jequiá da Praia/AL e Pirambu/SE, representa um importante banco de camarões explorado pela frota pesqueira artesanal (MMA, 2007). Na área da atividade, acima da profundidade de 500 metros, não são esperadas interferências com o banco de camarões, nem com a frota camaroneira.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo não cumulativo; frequência contínua; sem impacto em UC, magnitude baixa; sensibilidade baixa; resultando em importância pequena.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Não há parâmetros ou indicadores para este impacto.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Não há legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.

### **Nº 4**

#### **Impacto Ambiental: DANOS, REAÇÃO E FUGA DA BIOTA QUE HABITA RECIFES DE CORAL E BANCOS DE ALGAS**

##### **1. Apresentação**

Estudos mostraram que os peixes não se distanciam dos recifes. Os peixes podem se afastar com o acionamento da fonte, mas retornam ao local em pouco tempo.

##### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.



### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

WARDLE *et al.* (2001) estudaram o comportamento de peixes recifais submetidos ao funcionamento dos “air-guns”. Os autores realizaram observações de peixes em um recife localizado próximo à costa, utilizando-se de TV e indicadores acústicos uma semana antes, durante e quatro dias depois de um “air-gun” sísmico do tipo triplo G (2000psi) ser acionado e repetidamente disparado. Os níveis de pressão do som de pico de 201 dB (rel a 1 $\mu$ Pa) a uma distância de 16m e 195 dB (rel a 1 $\mu$ Pa) a uma distância de 109m foram medidos em posições onde os peixes estavam sendo observados. A posição final do “air-gun” do tipo triplo G, distância de 5.3m, tinha um nível de pressão de pico de 218 dB (rel a 1 $\mu$ Pa).

Os resultados deste estudo indicaram que os peixes não mostraram qualquer sinal de distanciamento do recife. O acionamento dos “air-guns” não interrompeu um ritmo diurno de reunião de peixes ao cair da noite e nem sua passagem pela posição da câmera de TV enquanto os “air-guns” estavam em funcionamento. Os peixes do recife, observados pela câmera de TV, sempre mostraram reações involuntárias na forma de um reflexo de células Mauthner, susto “C”, a cada acionamento dos “air-guns” em todas as distâncias testadas (a distância máxima foi 109 m, 195 dB rel a 1 $\mu$ Pa). Quando a fonte sonora não estava visível para os peixes, a reação de susto “C” foi reduzida e os peixes continuavam o que estavam fazendo antes do estímulo. Quando o arranjo de “air-guns” do tipo triplo G foi posicionado próximo ao fundo do mar (profundidade de 14m) visível para os peixes e a câmera de TV, aqueles que foram observados se aproximando dos “air-guns” do tipo triplo G, quando acionados, foram vistos dando a volta e fugindo da fonte sonora. Quando o arranjo de “air-guns” foi suspenso para o meio da água (profundidade de 5m) e um pouco fora da distância visível a 16 metros, os peixes recebendo uma oscilação de pressão pico-a-pico de 6 ms, (206 dB re a 1 $\mu$ Pa) exibiram um susto “C” e então continuaram a nadar em direção à posição dos “air-guns”, com sua rota pretendida de nado aparentemente inalterada. O som dos “air-guns” do tipo triplo G teve pouco efeito sobre o comportamento do dia-a-dia dos peixes residentes.

No estudo de WARDLE *et al.* (2001), o “air-gun” do tipo triplo G foi acionado sem quaisquer outros sons associados. O “air-gun” não estava se deslocando, de modo que qualquer sequência de som não mostrou mudança na intensidade quando ouvida, digamos, por um peixe posicionado dentro da área do estudo. O som dos “air-guns” de um navio de pesquisa será associado com o ruído contínuo do navio, assim como um nível de pressão do som variável devido à intensidade da aproximação ou afastamento tanto do navio quando dos “air-guns”. Estas características podem adicionar informações que são necessárias para que os peixes respondam com movimentos direcionados que poderiam, por exemplo, permitir que reajam e fujam, melhorando seu nível de conforto. Isto também sugere que o som é variável em sua composição ou muito curto para dar informações direcionais aos peixes. WARDLE *et al.* (2001) mencionam que a população de peixes estudada era residente ao recife e foi possível observar que mesmo que os peixes pudessem reagir direcionalmente aos “air-guns”, não ficaram suficientemente incomodados para optar por deslocar-se para outro lugar. Peixes em situações diferentes, como por exemplo, peixes migratórios, podem responder muito mais livremente ao estímulo apresentado pelos navios de pesquisa sísmica.

No Brasil, os trabalhos referentes ao impacto das atividades sísmicas sobre os peixes são, em sua maioria, relatórios técnicos não publicados propostos pelas empresas de geofísica com a finalidade de avaliar os possíveis impactos dos disparos de “air-guns” sobre recifes de coral e sua fauna associada (MADUREIRA & HABIAGA, dados não publicados; KIKUCHI, 2002; OSTRENSKY *et al.*, 2002; EVEREST, 2004; FANTA *et al.*, 2010). KIKUCHI (2002) relata os resultados da realização de teste de impacto de pesquisa sísmica de zona de transição 2D utilizando-se “air-gun” GI sobre recifes e corais na região de Camamu, Sul da Bahia (Relatório técnico não publicado proposto pelas empresas El Paso Petróleo do Brasil Ltda. e Grant Geophysical do Brasil Ltda.). O experimento teve como objetivo verificar a ocorrência de dano causado pelo disparo dos “air-guns” sobre um recife, e em especial corais. O disparo do “air-gun” afetou algas filamentosas e sedimento fino da superfície do recife. O autor não considera necessariamente impacto negativo, salvo o fato de causar um incremento na turbidez devido a ressuspensão do sedimento aprisionado pelas algas.

Quanto à onda de pressão produzida pelo disparo dos “air-guns” não se obteve qualquer indicação de que tivesse provocado dano no tecido dos corais tanto imediatamente como 24 horas após o experimento. O autor menciona que os peixes parecem se afugentar com o disparo, mas retornam ao local de origem em pouco tempo.

KIKUCHI (2002) recomenda em seu documento técnico que, por medida de precaução, a distância entre os canhões e a superfície dos corais seja superior a 5 metros, visto que durante o experimento não se obteve indícios que disparos de “air-gun” causem dano nos corais a essa distância de 5 metros. O autor não menciona a amplitude sonora do arranjo de “air-gun” do tipo GI utilizado no experimento. OSTRENSKY *et al.* (2002) realizaram uma série de experimentos para avaliar os efeitos da atividade sísmica sobre organismos marinhos de interesse comercial, notadamente sobre camarões, lagostas e peixes (Relatório técnico não publicado proposto pela empresa El Paso Petróleo do Brasil Ltda.). Este estudo foi realizado na região de Camamu, litoral sul da Bahia, utilizando um arranjo de “air-guns” com 635 polegadas cúbicas a pressão de 2.000 psi, posicionado a uma profundidade média de 2,5 metros abaixo da lâmina d’água, produzindo pulsos de baixa frequência (<100 Hz) a cada 12 segundos com intensidade em torno de 160-170 dB re: 1µPa rms.

Os autores relatam que o uso dos “air-guns”, mesmo em águas rasas (aproximadamente 5m de profundidade), não ocasionou a morte de nenhum peixe, concluindo que os efeitos agudos da atividade sísmica sobre os organismos testados foram desprezíveis ou nulos. Análises histológicas foram realizadas para identificar efeitos crônicos das ondas de choque geradas pelos “air-guns” sobre órgãos e tecidos dos animais testados. Um número muito reduzido de alterações patológicas encontradas nos animais pôde ser atribuído à utilização dos “air-guns”.

Os autores detectaram a migração leucocitária no fígado de *Haemulum aulineatum* (quatinga) e correlacionam com a proximidade dos animais em relação aos “air-guns”, visto que, somente os peixes mantidos até 10m dos “air-guns” apresentaram este tipo de problema. A migração leucocitária corresponde a uma reação imediata de um processo inflamatório ocasionado por lesão tecidual recente, de origem química, física ou microbiana (OSTRENSKY *et al.*, 2002). Considerando que os problemas identificados ocorreram em animais confinados, portanto, sem condição de fuga, e sempre posicionados muito próximos aos “air-guns”. OSTRENSKY *et al.* (2002) concluíram que a atividade sísmica realizada em águas rasas não compromete o crescimento, a reprodução ou a sobrevivência das espécies estudadas.

Os resultados do experimento de Avaliação dos Efeitos da sísmica de Cabos Flutuantes sobre Peixes Recifais realizado no Sul da Bahia pela PGS (Relatório Ambiental – EVEREST, 2004; FANTA *et al.*, 2010), indicaram que do ponto de vista do comportamento dos peixes analisados e da histopatologia, não parece haver efeitos nocivos da emissão de ondas de pressão geradas por “air-guns” num período de 24 horas após o teste, nem naqueles peixes que estiveram mais próximos da linha de disparos dos “air-guns”. Em um total de 73 pulsos sísmicos do arranjo de “air-guns” 3090G em intervalos de 14 segundos por uma distância de aproximadamente 2 km, foi possível detectar reação comportamental nos peixes dos tanques-rede e do recife somente durante os quatro (5,5%) e cinco (6,8%) disparos realizados próximos da área experimental, respectivamente.

Estes cinco pulsos sísmicos foram emitidos a distância mínima de 90m e máxima de 120m dos quatro tanques-rede monitorados por vídeo (t1A, t1B, t10A e t10B) e a distância mínima de 143m e máxima de 190m dos hidrofones. A embarcação de gravação do som estava posicionada a 138m da “linha de disparos” e aproximadamente 50m dos quatro tanques-rede monitorados por vídeo (t1A, t1B, t10A e t10B).

Os hidrofones registraram nesta distância, a amplitude sonora máxima de 190 dB re 1µPa (RMS 20-500HZ). Com isso, a amplitude sonora que os peixes receberam variou entre 190 dB re 1µPa (valor máximo medido pelos hidrofones a uma distância de 50m dos tanques) e 210dB re 1µPa (amplitude máxima espectral do arranjo 3090G dirigido para o ângulo de 0° na vertical na frequência de 50 Hz).

A alteração comportamental observada nos peixes foi uma tendência a se concentrar e depois dispersar, com movimentos rápidos inicialmente de susto e depois de fuga, mas logo se congregam novamente na mesma área usual, corroborando estudos reportados na literatura (e.g. MCCAULEY *et al.*, 2000; WARDLE *et al.* 2001; KIKUCHI, 2002; OSTRENSKY *et al.*, 2002). Não foi observado movimento de natação em direção à superfície, causando algum tipo de consequência na bexiga natatória. Nenhum peixe foi visto ficar arrebatado, hemorrágico, e todos os peixes dissecados estavam com a bexiga natatória íntegra e com um aspecto anatômico normal. Não houve mortalidade de peixes durante o experimento, nem nos tanques-rede, nem no recife, bem como não foi reportada mortalidade ao longo das praias monitoradas. A amplitude sonora que os peixes receberam variou entre 190dB re  $1\mu\text{Pa}^2$  (valor máximo medido pelos hidrofones a uma distância de 50m dos tanques) e 210dB re  $1\mu\text{Pa}^2$  (amplitude máxima espectral do arranjo 3090G dirigido para o ângulo de  $0^\circ$  na vertical na frequência de 50 Hz).

Segundo CASTRO (2002) a região chamada de Costa dos Arrecifes, vai de Natal (aproximadamente  $6^\circ\text{S}$ ) até a desembocadura do Rio São Francisco (aproximadamente  $10^\circ\text{S}$ ) e apresenta vários recifes costeiros. A APA Marinha Costa dos Corais é área de maior desenvolvimento das comunidades recifais na costa dos arrecifes. Estende-se ao longo de 135km de litoral, desde Tamandaré (PE) até Paripueira, litoral norte de Alagoas, com um empobrecimento gradual em direção às margens ou bordas destas áreas. (FERREIRA & MAIDA, 2006). A desembocadura do Rio São Francisco, que libera uma grande quantidade de sedimento no mar, agiria como uma barreira entre estes recifes e os da Bahia, inibindo a ocorrência de comunidades de corais pelo menos a 100 Km para o sul da desembocadura.

Essa região caracterizada pela ocorrência de espécies endêmicas de corais (*Mussismilia harttii*, *M. hispida*, *Millepora brasiliensis*), banco de algas e bancos de esponjas entre as profundidades de 50 a 100 metros, área de corredor de biodiversidade e agregação reprodutiva de peixes e área de alimentação de tartarugas marinhas. O talude da APA Costa dos Corais caracteriza-se por ser uma área ecótono (área de transição ambiental, onde entram em contato diferentes comunidades ecológicas. Por isso, os ecótonos são ricos em espécies, sejam elas provenientes dos biomas que o formam ou espécies únicas (endêmicas) surgidas nele mesmo) (MAIDA & FERREIRA, 1997; FERREIRA & MAIDA, 2006).

A APA da Costa dos Corais encontra-se na plataforma continental ao norte da área de estudo a uma distância de 46 km do polígono da atividade de pesquisa sísmica. O som gerado pelo fonte sísmica alcançaria esta região atenuado e abaixo dos limiares de reação pela fauna marinha.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Não há parâmetros ou indicadores para este impacto.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Não há legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.



**Impacto Ambiental: REAÇÃO DOS PEIXES AO SOM**

### **1. Apresentação**

Peixes podem reagir ao som a partir dos limiares de detecção e reação ao estímulo sonoro de 156-168 dB re: 1  $\mu$ Pa rms. Experimentos mostraram que os peixes apresentam reações involuntárias na forma de um reflexo, susto “C”, a cada acionamento da fonte de energia.

### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Vários trabalhos evidenciam a alteração comportamental de peixes submetidos ao impacto sonoro, onde podemos destacar: MYREBERG (1990); MORAIS e SILVA (2001); WARDLE *et al.* (1999); SKALSKI *et al.* (1992); ENGÅS *et al.* (1996).

Um dos estudos mais relevantes sobre o impacto do levantamento sísmico na pesca foi elaborado por ENGÅS *et al.* (1996). Os autores ressaltaram que para os peixes detectarem o estímulo sonoro (limiar de detecção), o estímulo deve estar 20 dB acima do ruído ambiental (considerado em 90 dB re: 1  $\mu$ Pa) e em frequências que podem variar de 60 a 310 Hz (CHAPMAN & HAWKINS, 1973 *apud* ENGÅS *et al.*, 1996). O nível em que os peixes respondem ao estímulo sonoro (limiar de reação) pode variar substancialmente de espécie para espécie, mas tem se mostrado em torno de 20 dB acima do limiar de detecção (SKALSKI *et al.*, 1992 *apud* ENGÅS *et al.*, 1996). O limiar de reação assumido no trabalho de ENGÅS *et al.* (1996) foi de 110-120 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>/Hz relativo ao ruído de fundo adotado por eles, que foi de 70-80 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>/Hz. No mesmo estudo, esperou-se uma reação ao som de 3 a 10 km da fonte, a partir do limiar de reação acima estipulado.

A PGS e uma equipe técnica multidisciplinar representada pela empresa de consultoria Everest e por Instituições de pesquisa e ensino, como o Grupo de Estudos de Impacto Ambiental (GEIA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Pesquisa da Marinha (IPqM), Instituto Baleia Jubarte (IBJ) e Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e especialistas em sistema de monitoramento submarino por vídeo da empresa Tozzi Engenharia e Arquitetura Ltda. (Tozzi) realizaram no sul da Bahia um experimento de Avaliação dos Efeitos da sísmica de Cabos Flutuantes sobre Peixes Recifais (EVEREST, 2004, FANTA *et al.* 2010).

Este experimento foi desenvolvido para atender novas medidas de monitoramento e de controle ambiental que foram determinadas pelo IBAMA para o licenciamento ambiental da pesquisa de dados sísmicos marítimos da Empresa de Geofísica PGS Investigação Petrolífera Ltda. na Bacia de Camamu/Almada, Blocos B-CAM-40 e BM-CAL-4, no âmbito da Licença de Operação 383/04. O experimento de Avaliação dos Efeitos da sísmica de Cabos Flutuantes sobre Peixes Recifais demonstrou que os peixes sofrem o impacto das ondas de pressão geradas pelos “air-guns” somente nas proximidades da fonte. Neste estudo foi possível verificar que a emissão acústica do arranjo de “air-guns” 3090G causou alteração comportamental momentânea e pontual quando os disparos foram muito próximos da área experimental, entre 138 a 190m de distância da fonte, a uma amplitude sonora entre 170 e 210 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup> (RMS 20-500 Hz). Em distâncias superiores a 190m da fonte, a uma amplitude sonora abaixo de 170 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup> (RMS 20-500 Hz), não foi possível detectar alteração comportamental nos peixes. O ruído ambiental medido na área experimental foi na ordem de 95

dB re  $1\mu\text{Pa}^2$ . O nível em que os peixes responderam ao estímulo sonoro (limiar de reação) foi em torno de 75 dB re  $1\mu\text{Pa}^2$  acima do ruído ambiental.

Estes valores foram diferentes do proposto por ENGÅS *et al.* (1996), no entanto, cabe ressaltar que o autor apresentou limiares de detecção e reação para peixes pelágicos e o presente estudo, monitorou o comportamento em peixes recifais. Vários autores mencionam a hipótese de que peixes pelágicos e peixes recifais reagiriam ao distúrbio sonoro de maneira distinta (LØKKEBORG & SOLDAL, 1993; MCCAULEY *et al.*, 2000; WARDLE *et al.*, 2001; THOMSEN, 2002). Peixes pelágicos podem responder mais livremente (reação de fuga), se deslocando para áreas afastadas do estímulo sonoro enquanto que, peixes recifais, por possuírem hábitos mais residentes, evitam reagir direccionalmente ao estímulo, permanecendo no seu ambiente de origem.

Os limiares de detecção e reação propostos por ENGÅS *et al.* (1996) têm sido utilizados como referência para estudos de impacto, no entanto, os resultados do experimento realizado no sul da Bahia (LO 383/04) indicaram que o limiar de reação pode ser distinto de acordo com a espécie alvo e/ou características ambientais. Portanto, comparações para avaliação dos limiares de detecção e reação ao estímulo sonoro devem ser feitas com cautela, visto que as espécies alvo destes estudos apresentam hábitos distintos e provavelmente, resposta diferenciada.

MCCAULEY *et al.* (2000) apresentam uma síntese comparativa de níveis de intensidade sonora (dB re:  $1\mu\text{Pa}^2$  rms) de arranjo sísmico e efeitos na fauna marinha a partir de observações dos autores e outros dados de literatura. Os autores ressaltam que embora o sistema auditivo de mamíferos marinhos, tartarugas e peixes são fundamentalmente diferentes, o nível sonoro recebido que induz uma resposta tem-se mostrado dentro de uma variação de 10dB. Segundo compilação apresentada por MCCAULEY *et al.* (2000), baleias verdadeiras apresentam um comportamento de evitar a fonte sísmica em um nível sonoro recebido de 157-165 dB re:  $1\mu\text{Pa}$  rms. Quelônios aumentam notadamente sua velocidade de natação em um nível sonoro recebido de 166 dB re:  $1\mu\text{Pa}$  rms. Peixes apresentam comportamento de alarme com aumento na velocidade de natação em um nível sonoro recebido de 156-168 dB re:  $1\mu\text{Pa}$  rms.

WARDLE *et al.* (1999) monitoraram peixes mantidos em cativeiro e “*in situ*” antes, durante e após detonações a instalação de uma pistola estática de ar. Os peixes estavam habituados a um padrão global: passavam a maior parte do período noturno próximo aos recifes, se afastavam durante o dia e, ao final do mesmo retornavam e nadavam no sentido horário em torno do recife. A única resposta comportamental foi à reação inicial C (reação involuntária) em que os peixes apresentaram uma natação rápida e exagerada, passaram a nadar normalmente para frente ou desviar-se acentuadamente de sua trajetória anterior. Os peixes afugentados, imediatamente após o término dos disparos, voltaram a se movimentar normalmente de forma que seus padrões gerais não foram afetados. É plausível supor que peixes demersais de costões rochosos ou coralinos possam apresentar mudanças comportamentais sem o abandono da área.

Avistagens de peixes pelágicos como atuns, dourados, raias e tubarões-martelo têm sido frequentes durante os monitoramentos realizados a bordo dos navios da PGS (FIGNA *et al.*, 2010). Durante o período de outubro de 2001 até janeiro de 2007 foram reportadas 1.755 avistagens de peixes. Deste total, 1.331 cardumes eram de peixes-voadores e 424 cardumes de outras espécies. As famílias Coryphaenidae e Scombridae foram as mais frequentes (46,5%). Os elasmobrânquios representaram 28,1% dos peixes.

Durante as avistagens de peixes foi possível detectar que os peixes se deslocavam indiferentes aos disparos de ar comprimido ou mesmo com relação à presença da embarcação sísmica. Nenhuma desorientação aparente com relação aos “air-guns” tem sido observada. Alguns peixes pelágicos, como dourados, chegam a permanecer por horas no entorno do navio sem apresentar natação acelerada ou qualquer sinal de desorientação (FIGNA *et al.*, 2010).

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental. No entanto, observadores de biota marinha permanecerão embarcados no navio sísmico durante o período da atividade de pesquisa sísmica para desenvolver exclusivamente o Projeto de Monitoramento da Biota Marinha para monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas. Possíveis reações comportamentais em peixes observados na superfície serão documentadas por estes profissionais.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Documentar qualquer alteração comportamental.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Não há legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.

### **Nº 6**

#### **Impacto Ambiental: AFASTAMENTO DE PEIXES DE SUAS ÁREAS PREFERENCIAIS**

##### **1. Apresentação**

Alguns experimentos indicam afastamento dos cardumes de suas áreas preferenciais e redução na taxa de captura em resposta ao som da fonte sísmica.

##### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

##### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Os resultados do estudo de ENGÅS *et al.* (1996) indicaram uma redução maior nas capturas e nas estimativas acústicas de grandes peixes pelágicos (> 60cm) do que para peixes pequenos. Os peixes demersais e pequenos pelágicos podem não ter capacidade natatória suficiente para fuga. No mesmo estudo, através da análise de dados de pesca de espinheleiros e arrasteiros, observou-se uma redução da abundância de 50% a 70% de hadoque durante disparos sísmicos; e para o bacalhau de 55% a 85%, em até 30 km a partir da fonte sísmica, e por um período que se estendeu por mais que 5 dias a partir do final das atividades. Com relação aos peixes demersais, estes tendem a aglomerar-se formando compactos cardumes que nadam em direção ao fundo, ao invés de afastar-se da fonte de som (MCCAULEY *et al.*, 2000).

O estudo de ENGÅS *et al.* (1996) corrobora resultados de outros trabalhos que evidenciam reduções semelhantes, como os trabalhos de SAVIT (1983); DALEN & RAKNES (1985); PEARSON *et al.* (1992); SKALSKI *et al.*, (1992); LØKKEBORG & SOLDAL (1993) e MCCAULEY *et al.* (2000).

LØKKEBORG & SOLDAL (1993), observaram que a área afetada parece bastante limitada (raio de poucas milhas náuticas) e durante a pesquisa a quantidade de bacalhau pescado por determinados métodos aumentou, sugerindo que o comportamento dos peixes é diferenciado quanto ao impacto, porém a representatividade da pesca sofreu modificação. PEARSON *et al.* (1992) e SKALSKI *et al.* (1992), sugerem que os efeitos da atividade podem ser agravados se utilizados conjuntos de “air-guns” simultaneamente por um período de tempo maior.

A escassez de trabalhos sobre o impacto da atividade sísmica na costa brasileira dificulta a comparação dos dados, muitas vezes obtidos em águas profundas no Mar do Norte. MADUREIRA & HABIAGA (dados não publicados), no cruzeiro de prospecção hidroacústica a bordo do N.Oc. “Prof. W. Besnard”, que cruzou com a área de prospecção sísmica do navio “Northern Excess”, registraram a interferência da atividade nos recursos demersais e pelágicos. Os autores reportaram uma possível desorientação, afastando os cardumes de suas áreas preferenciais, assim como alterações na taxa de sobrevivência de ovos e larvas, e uma possível diminuição nos níveis de captura de espécies comerciais, devido à redução de uma classe etária. Os trabalhos publicados têm apresentado resultados relativamente distintos, ou seja, enquanto alguns experimentos indicam redução na taxa de captura e deslocamentos de cardumes em função das pesquisas sísmicas (*e.g.*, LØKKEBORG & SOLDAL, 1993; ENGÅS *et al.*, 1996), outros estudos apresentam pouca ou nenhuma reação dos peixes aos disparos de “air-guns”, inclusive a permanência em seu ambiente de origem (*e.g.* WARDLE *et al.*, 2001; THOMSEN, 2002).

THOMSEN (2002) reporta em seu trabalho a ausência de reação no comportamento de peixes submetidos a disparos de “air-guns”. O autor conduziu um experimento em um viveiro de salmão e truta nas Ilhas de Faroe, região que apresenta problemas na interação entre a indústria de petróleo e a indústria de pesca, utilizando um arranjo de quatro “air-guns” produzindo uma amplitude sonora de 229 dB p-p re: 1μPa.

Quando o navio acionava os “air-guns” a uma distância de 4000m, o nível sonoro chegava ao viveiro em uma amplitude de 142 dB p-p re: 1μPa e 186 dB p-p re: 1μPa quando o navio alcançava a distância de 150m do viveiro. Segundo o autor, os peixes permaneceram calmos durante os disparos. Poucos peixes reagiram, realizando movimentos repentinos, em oito dos 124 pulsos sonoros emitidos durante o experimento. Esses movimentos foram difíceis para se distinguir do comportamento natural. O baixo impacto dos “air-guns” sobre o viveiro de peixes foi confirmado pelo fato de que os peixes se alimentaram normalmente após os disparos. A pescaria com linha (espinhel) realizada próxima a área antes, durante e depois do período do experimento também confirmou que os “air-guns” não apresentaram efeito negativo sobre a taxa de captura.

WARDLE *et al.* (2001) estudaram o comportamento de peixes recifais submetidos ao funcionamento dos “air-guns”. Os peixes afugentados a cada acionamento dos “air-guns” voltaram ao recife imediatamente após o término dos disparos.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

## 6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental. No entanto, observadores de biota marinha permanecerão embarcados no navio sísmico durante o período da atividade de pesquisa sísmica para desenvolver exclusivamente o Projeto de Monitoramento da Biota Marinha para monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas. Possíveis reações comportamentais em peixes observados na superfície serão documentadas por estes profissionais.

## 7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto

Documentar qualquer alteração comportamental.

## 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto

Não há legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.

### Nº 7

#### **Impacto Ambiental: DANOS FÍSICOS EM TECIDOS BIOLÓGICOS, DANOS AUDITIVOS TEMPORÁRIOS OU PERMANENTES EM PEIXES**

### 1. Apresentação

A onda de pressão criada pelos “air-guns” e a rápida redução da pressão que se segue ao disparo (pressão negativa) pode causar danos físicos em tecidos biológicos e nos órgãos dos indivíduos quando muito próximos, poucos metros, da fonte de energia.

### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

Poucos são os trabalhos que evidenciam o impacto da atividade sísmica na fisiologia dos peixes. MCCAULEY *et al.*, (2000) estudou o impacto da atividade sísmica em peixes, utilizando uma fonte fixa e peixes em tanques-rede. Os resultados mostram que a onda de pressão criada pelos “air-guns” e a rápida redução da pressão que se segue ao disparo (pressão negativa) causa danos físicos em tecidos biológicos e nos órgãos dos indivíduos quando muito próximos, poucos metros, da fonte de energia. Alguns indivíduos sofreram fortes danos auditivos temporários, outros danos de caráter definitivo.

Ressalta-se que este experimento utilizava peixes em cativeiro, portanto, impossibilitados de fuga. Em meio natural, a reação de fuga, provocada pelo alcance dos limiares de reação peculiares a cada espécie, estimulada pelo mecanismo de disparo em aumento gradual (“soft start”), a ser executado no início de cada linha sísmica, poderia trazer resultados diferentes.

Os principais fatores que afetam o potencial de danos causados por um disparo são: a amplitude, a frequência e a duração das ondas de choque criadas; a distância e a posição dos indivíduos em relação ao “air-gun”; as características de atenuação e propagação do meio ambiente; as diferentes sensibilidades intrínsecas às espécies e os estágios de vida dos organismos (MCCAULEY *et al.*, 2000).

A sensibilidade dos peixes ao impacto sonoro se dá devido à ressonância das frequências do som em suas bexigas natatórias, que possuem papel importante na capacidade de perceber sons.



De acordo com LARSON (1985 *apud* WARDLE *et al.*, 2001) a morte de organismos adultos ocorre quando a pressão de pico é maior do que  $\sim 2.75 \times 105\text{Pa}$  (229 dB re a  $1\mu\text{Pa}$ ) e o tempo de subida e queda é inferior a  $\sim 1\text{ms}$ . Modernos “air-guns” geram pulsos com um tempo de pico-a-pico tão extenso quanto 6ms e houve uma evolução geral em direção a fontes que não são diretamente letais para a vida marinha. Um arranjo de “air-guns” que gera cerca de 255 dB re:  $1\mu\text{Pa}$  a 1m da fonte de energia sísmica, devido à perda na transmissão, irá gerar 231dB re:  $1\mu\text{Pa}$  a 16m, 218dB re:  $1\mu\text{Pa}$  a 50m e 201dB re:  $1\mu\text{Pa}$  a 500m. A 20m a pressão de pico está abaixo do limiar de 229 dB re:  $1\mu\text{Pa}$  de LARSON (1985 *apud* WARDLE *et al.*, 2001) e com uma mudança de pressão pico-a-pico de 6ms, estes níveis estão livres de terem efeitos letais (WARDLE *et al.*, 2001).

Danos a órgãos auditivos sensíveis como o leito de micro células otólitos, os canais semicirculares ou a bexiga natatória, podem ser revelados por sinais de desorientação. Conforme mencionado anteriormente, o estudo de WARDLE *et al.* (2001) sobre o comportamento de peixes recifais submetidos a acionamento de uma pistola de ar comprimido utilizando-se de TV, demonstrou que apesar da óbvia e imediata reação de susto “C” vista em todos os peixes para cada estrondo do “air-gun”. A observação contínua dos peixes nas proximidades do recife usando TV de tempo transcorrido e indivíduos identificados não revelou qualquer sinal de desorientação ou qualquer evidência de perda de equilíbrio ou reflexo vertical ou flutuabilidade, e os peixes continuaram a se comportar normalmente em números similares bem grandes, antes, durante e depois das sessões de funcionamento de “air-guns”.

Conforme mencionado anteriormente, os resultados do experimento de Avaliação dos Efeitos da Sísmica de Cabos Flutuantes sobre Peixes Recifais realizado pela PGS ao sul dos Blocos B-CAM-40 e BM-CAL-4 (EVEREST, 2004; FANTA *et al.*, 2010), indicaram que não foram detectados danos físicos nos tecidos dos peixes analisados até 24 horas após a passagem do navio decorrente do arranjo de “air-guns” 3090G.

As amostras de fígado, brânquia, gônada, cérebro e retina analisados por microscopia óptica e eletrônica apresentaram morfologia normal tanto para os peixes coletados nos tanque-rede experimentais, como no controle. Não houve diferença entre os resultados obtidos nas análises histológicas dos tecidos coletados antes (T0 – controle) e depois da passagem do navio (4 e 24 horas depois da passagem do navio).

Contudo, é válido ressaltar que outros estudos fazem-se necessários para avaliar de forma integrada os possíveis impactos da atividade sísmica no meio marinho, como por exemplo, a medição do nível stress, através da medição dos níveis hormonais (catecolamina).

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo permanente; reversibilidade do tipo irreversível; cumulatividade do tipo não cumulativo; frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade baixa; resultando em importância pequena.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Não há parâmetros ou indicadores para este impacto.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Não há legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto.



**Impacto Ambiental: "BARREIRA SÔNICA"**

**1. Apresentação**

Impedimento na passagem dos estoques migratórios de peixes, baleias e quelônios, tanto em busca de áreas de alimentação como de desova, o que pode influenciar no recrutamento de certas espécies.

**2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

**3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

A atividade sísmica pode inibir ou dificultar a migração e reprodução de peixes pelágicos, podendo interferir na pesca. CHAPMAN & HAWKINS (1969) observaram disparos de "air-guns" responsáveis pela alteração da nidificação da pescadinha.

MADUREIRA & HABIAGA (dados não publicados), ao estudarem as densidades populacionais da ictiofauna pelo método hidroacústico observaram que, no mês de maio de 1997, foram registradas concentrações de adultos da espécie forrageira *Engraulis anchoita* em processo de desova. Numa pesquisa similar realizado em 2000, não foi observado processo de desova, nem concentrações expressivas de *E. anchoita* no mês de maio de 2000.

Nesta época, o cruzeiro de prospecção acústica a bordo do N.Oc. "Prof. W. Besnard" cruzou com a área de prospecção sísmica do navio sísmico "Northern Excess". Esta comparação deve ser avaliada com cautela, pois a posição dos locais de desova pode variar de acordo com outros parâmetros ambientais. Ressalta-se, que além de ser uma área pouco estudada, só existem dados disponíveis provenientes de 2 cruzeiros realizados no mês de maio, um com desova de *Anchoita* e outro não. As áreas de desova no oceano são locais que apresentam condições ambientais propícias à sobrevivência das larvas, condições estas determinadas por processos oceanográficos (CUSHING, 1995).

A sísmica pode ter efeito direto sobre os organismos, desorientando-os ou fazendo com que se afastem de uma área preferencial (MADUREIRA & HABIAGA, dados não publicados). Especula-se que presença de navios de sísmica possa impedir a passagem dos estoques migratórios tanto em busca de áreas de alimentação como de desova, o que pode influenciar no recrutamento de certas espécies.

Algumas espécies de interesse comercial apresentam uma migração no sentido sul-norte e norte-sul no decorrer do ano, ao longo da plataforma e do talude continental, acompanhando as massas de água de 25°C. A presença de pesquisa sísmica na rota destes organismos pode inibir esta migração. Os efeitos que poderão ser causados em áreas ao sul e ao norte dos disparos necessitam ser dimensionados (MADUREIRA & HABIAGA, dados não publicados). Os autores consideram que as atividades de prospecção normalmente são executadas em sentido ortogonal a costa a presença de um determinado navio prospectando por um período de tempo suficientemente longo poderá formar uma "barreira sônica" impedindo a passagem dos estoques migratórios tanto em busca de áreas de alimentação como de desova de determinados peixes. Os mesmos efeitos são esperados para baleias e tartarugas.

RAMOS *et al.* (2010) compilando dados de monitoramento da biota marinha em navios de sísmica detectaram um incremento na taxa de encontro na rota migratória durante as temporadas reprodutivas da baleia-jubarte. Estes dados também podem indicar que o aumento na taxa de encontro de baleias no entorno

dos navios de sísmica parece não interferir negativamente na migração das baleias, uma vez que as baleias têm alcançado suas áreas de reprodução com estimativas populacionais crescentes.

Os resultados do Projeto de Monitoramento de Quelônios por Telemetria Satelital (PMQTS) realizado como condicionante das Licenças de Pesquisa Sísmica LPS 098/14 e LPS 093/13 para as atividades de Pesquisa Sísmica na Bacia de Sergipe/Alagoas (Processo IBAMA nº 02022.001383/2013-33 e nº 02022.001984/2011) indicaram que as fêmeas de tartarugas-oliva e tartarugas-cabeçuda marcadas durante o período de desova na praia de Pirambu, mantiveram seus padrões de migração após período internidal (ENGE0,2017). Inclusive com uso de áreas de alimentação conhecidas para as espécies tartarugas, conforme estudos de telemetria anteriores realizados pelo TAMAR (ICMBio, 2011).

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor e sinérgico (três efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, serão implementados os Projetos de Monitoramento da Biota Marinha e Monitoramento Acústico Passivo durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados e detectados acusticamente.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 02 IBAMA/ICMBio de 21.11.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária e permanente para mamíferos marinhos.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 01 IBAMA/ICMBio de 27.05.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária para tartarugas marinhas.

**Nº 9**

**Impacto Ambiental: MASCARAMENTO DAS EMISSÕES SONORAS DE COMUNICAÇÃO E DANOS FISIOLÓGICOS AOS SISTEMAS SENSORIAIS E A ÓRGÃOS INTERNOS DE MAMÍFEROS MARINHOS**

### 1. Apresentação

A atividade de sísmica marinha produz sons de alta amplitude, podendo causar danos auditivos em baleias e golfinhos, principalmente se a exposição for próxima da fonte de energia sísmica. O impacto pode variar de perda auditiva temporária à perda auditiva permanente.

### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

A atividade de sísmica marinha produz sons de alta amplitude, podendo chegar a 210 dB re: 1µPa e, a alguma distância da fonte sonora, pode causar danos auditivos em cetáceos, principalmente se a exposição for prolongada. Outras interferências se dão pelo mascaramento das emissões sonoras de comunicação de baleias e golfinhos e por danos fisiológicos aos sistemas sensoriais e a órgãos internos.

A avaliação de todo e qualquer impacto relativo a estes animais depende da sua distância à fonte geradora, conforme estabeleceram RICHARDSON *et al.* (1990) e RICHARDSON (1995). Entretanto, a alta capacidade locomotora dos mamíferos marinhos em geral, confere-lhes a possibilidade de se afastarem da fonte sonora em espaço de tempo curto, minimizando a ocorrência de prejuízos permanentes.

SCHLUNDT *et al.* (2000) demonstraram que o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) só começa a apresentar fadiga auditiva temporária a 178 dB re: 1µPa para a frequência de 0,4 kHz e que, mais do que a amplitude do sinal, o tempo de exposição é fator preponderante para a indução de fadiga auditiva em golfinho-nariz-de-garrafa e baleias-belugas (*Delphinapterus leucas*). Os autores demonstraram também que para frequências maiores (chegando até 75 kHz) o efeito é o mesmo. É importante ressaltar que o golfinho-nariz-de-garrafa habita a área da pesquisa sísmica em questão.

GOOLD & FISH (1998) monitoraram os níveis de intensidade sonora e o decaimento sonoro nas vizinhanças de um navio que estava realizando uma pesquisa sísmica 2D com o uso de um arranjo de “air-guns” de 2120 pol<sup>3</sup> na costa das ilhas Britânicas, com profundidades de 50m a 100m e intervalo entre disparos de 10s. Grupos de *Delphinus delphis* (golfinho-comum) se aproximavam da área de pesquisa sísmica até a distância de cerca de um (01) quilômetro da embarcação sísmica, o que correspondia à intensidade sonora de 133 dB re: 1µPa. Esta espécie de cetáceo também ocorre na costa brasileira.

Quantificar e qualificar a acuidade e sensibilidade acústica de misticetos (baleias) é tarefa até hoje impossível. O tamanho corpóreo desses animais não permite o confinamento, necessário para a realização de

experimentos. Os dados na literatura referentes à sensibilidade dos mysticetos são referentes a observações no campo.

Mamíferos marinhos podem apresentar uma ampla variação em resposta ao ruído sonoro. Eles podem continuar suas atividades normalmente na presença de altos níveis de ruído sonoro e, em outras ocasiões, membros da mesma espécie podem exibir fortes evidências de reação a níveis muito mais baixos. A aparente variabilidade na resposta é parcialmente atribuída à diferença na sensibilidade apresentada entre indivíduos, ou para o mesmo indivíduo em situações distintas. Esta variabilidade também é atribuída a fatores físicos, especialmente em relação às características do ruído, sua taxa de atenuação e o nível sonoro do ambiente.

Às vezes, as diferenças estão associadas ao tipo de atividade realizada, idade e sexo do indivíduo, efeitos do habitat ou habituação dos animais em relação ao ruído. Isto é, a receptividade varia amplamente entre indivíduo, localização ou situação, além da espécie e do tipo de atividade humana (RICHARDSON *et al.*, 1995). Algumas baleias podem continuar suas atividades quando expostas a níveis sonoros de 150 dB ou mais, enquanto que outras, quando expostas a níveis mais baixos, podem ter seus padrões de superfície e respiração alterados (RICHARDSON *et al.*, 1995). Devido à variabilidade de fatores que interferem na habilidade dos cetáceos em responder a um estímulo sonoro, deve-se considerar a circunstância de cada observação para definir o impacto da influência sonora.

Existem no mínimo quatro critérios para definir zona de influência sonora: (1) zona de audibilidade, é a região na qual o animal pode ouvir o ruído; (2) zona de sensibilidade ou receptividade, é a região na qual o animal reage comportamental ou fisiologicamente; (3) zona de interferência, é a região na qual o ruído é forte o bastante para interferir na detecção de outro som, tal como, comunicação e eco localização, som de predadores e outros sons naturais do ambiente; (4) zona de desconforto ou injúria, é a região próxima à fonte sonora, que recebe níveis tão altos que podem causar desconforto ou danos no tecido do sistema auditivo. O tamanho das zonas de influência varia amplamente de acordo com o nível de ruído sonoro, características do ambiente, sazonalidade e características específicas e individuais dos mamíferos marinhos na sensibilidade auditiva (RICHARDSON *et al.*, 1995).

A faixa de intensidade do pulso sísmico que limita cada uma das quatro áreas é extremamente difícil de se definir, pois depende da espécie e sua respectiva característica audiométrica. Alguns estudos apresentam resultados sobre reação comportamental à determinada faixa de frequência e amplitude sonora que possibilita a inferência sobre qual intensidade do som induziria determinado efeito.

O impacto físico pode variar de perda auditiva temporária à perda auditiva permanente. Considerando que o pulso sísmico é direcionado para o solo, sua energia máxima será abaixo do arranjo. Para que um efeito físico ocorra, o animal terá que estar posicionado muito próximo da fonte (dentro de uma faixa de uns dez metros do arranjo). Uma zona que será preferivelmente evitada pelos próprios mamíferos marinhos. Somente um arranjo sísmico sendo acionado em sua potência total imediatamente acima do mamífero marinho causaria tal dano físico. O procedimento de aumento gradual da fonte sísmica (“soft start”) tem a finalidade de mitigar este efeito. O nível de pressão do som acima de 180 dB re: 1  $\mu$ Pa rms tem sido considerado como critério conservativo de potencial risco de dano auditivo em mamíferos marinhos (MMS, 2004).

O mascaramento ocorre quando um sinal sonoro de importância ao mamífero marinho (comunicação, eco locação, importantes sons ambientais) não é detectado por interferência de um intenso ruído sonoro em uma banda de frequência relevante. No entanto, a sensibilidade auditiva não está relacionada somente a frequência do som, mas também a sua intensidade sonora. Alguns estudos têm demonstrado que determinada banda de frequência sonora induz a fadiga auditiva somente a partir de uma determinada amplitude sonora. Para o estabelecimento de um audiograma, se apresenta ao animal sinais sonoros de frequência crescente, aumentando-se a intensidade sonora em cada frequência até que o animal manifeste que percebeu o som.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo permanente; reversibilidade do tipo irreversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade alta; resultando em importância grande.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, serão implementados os Projetos de Monitoramento da Biota Marinha e de Monitoramento Acústico Passivo durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade.

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

O termo de Referência para a atividade em tela determinou a realização do Projeto de Monitoramento de Praias em função da sensibilidade ambiental da região.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados e/ou detectados acusticamente.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Número de grupos observados por esforço de observação.

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA;

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha;

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestar dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

**Nº 10**

**Impacto Ambiental: AUMENTO NA DURAÇÃO DO MERGULHO, MENOR TEMPO À SUPERFÍCIE, MAIOR NÚMERO DE INALAÇÕES POR UNIDADE DE TEMPO EM CETÁCEOS**

### **1. Apresentação**

As baleias podem evitar se aproximar do navio com a fonte ligada, aumentando o tempo de inalação e mergulho e a alteração na intensidade de comportamento aéreo, se afastando mais efetivamente da fonte de emissão sonora.

### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Embora a atenção com relação ao efeito deletério que o ruído sonoro de atividades sísmicas causa aos cetáceos tenha aumentado nos últimos anos, o conhecimento sobre a reação comportamental aos disparos de ar comprimido ainda é incipiente. As alterações comportamentais reportadas na literatura foram: mudança no rumo de deslocamento, comportamento de fuga/evitação caracterizado por um desvio em direção à costa ou afastamento dela, redução da velocidade de natação, redução do tempo na superfície e na duração dos mergulhos e tempos mais longos entre borrifos sucessivos quando próximas aos pulsos sísmicos (MALME *et al.*, 1983 *apud* RICHARDSON *et al.*, 1995; RICHARDSON & WÜRSIG, 1997).

Esses tipos de comportamento associados à reação a um estímulo externo não natural têm sido referidos na literatura também para outras atividades antrópicas, como manobras militares, tráfego de embarcações e outras atividades petrolíferas. Cabe ressaltar que esses comportamentos também podem estar associados a estímulos externos naturais, doenças e/ou interações inter e intra-específicas.

RICHARDSON (1995) cita que, no caso das baleias-francas-do-Norte (*Eubalaena borealis*), mudanças comportamentais (menor tempo à superfície, maior número de inalações por unidade de tempo e mudança de direção) surgem quando estas se aproximam de áreas de pesquisas sísmicas até a distância em que a intensidade do sinal é de 155 dB re: 1µPa ou maior. A espécie não ocorre na costa brasileira, mas esses dados podem demonstrar que a tolerância dos mistictetos a altas amplitudes é grande.

Durante os monitoramentos a bordo dos navios de sísmica da PGS realizados entre outubro de 2001 e janeiro de 2007 foram realizadas 1004 avistagens de cetáceos (RAMOS *et al.*, 2010). Destaca-se que comportamentos descritos na literatura como comportamento de reação a um estímulo externo não natural gerado por atividades antrópicas foram observados com maior frequência no presente estudo quando a fonte sísmica estava ligada, tais como: fuga/evitação, aumento comportamento aéreo, alteração tempo inalação, aumento tempo inalação, alteração tempo mergulho e aumento tempo mergulho. Dentre estes, a fuga/evitação foi o comportamento mais observado com a fonte ligada e o segundo comportamento observado foi a alteração no tempo de mergulho.

Estes resultados indicam que os animais podem ter evitado se aproximar do navio com a fonte ligada, aumentando o tempo de inalação e mergulho e a alteração na intensidade de comportamento aéreo, se afastando mais efetivamente da fonte de emissão sonora. Esta hipótese pode ser corroborada pela maior frequência do comportamento de fuga/evitação com a fonte ligada e pela baixa frequência de grupos na área de segurança (<500 metros) com a fonte ligada (RAMOS *et al.*, 2010).

As avistagens de cetáceos durante o funcionamento da fonte sísmica ocorreram predominantemente a mais de 500 metros do navio sísmico, indicando que os animais estavam na área, mas evitaram ou se mantiveram afastados da fonte sonora.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade alta, resultando em importância grande.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, serão implementados os Projetos de Monitoramento da Biota Marinha e de Monitoramento Acústico Passivo durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

O termo de Referência para a atividade em tela determinou a realização do Projeto de Monitoramento de Praias em função da sensibilidade ambiental da região.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados e/ou detectados acusticamente.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Número de grupos observados por esforço de observação.

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.



### 1. Apresentação

As baleias e golfinhos podem apresentar uma resposta ao ruído sonoro, como desvio na rota de deslocamento, evitando a fonte sonora. Isto se deve a sensibilidade auditiva desses animais.

### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

FRANKEL & CLARK (2000) observaram o comportamento de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), em uma área de procriação ao norte de Kauai (Haváí, EUA), em que se encontrava um emissor ATOC (*Acoustic Thermometry of Ocean Climate*). O emissor produz um sinal sonoro de 75 Hz com amplitude de 195 dB re: 1µPa. Os autores observaram que houve uma correlação significativa entre o aumento na duração dos mergulhos e na distância percorrida entre as subidas à superfície para respirar e a diminuição da distância das baleias ao ATOC.

Conforme mencionado anteriormente, MCCAULEY *et al.* (2000) apresentam uma síntese comparativa de níveis de intensidade sonora (dB re: 1 µPa<sup>2</sup> rms) de arranjo sísmico e efeitos na fauna marinha a partir de observações dos autores e outros dados de literatura. Os autores ressaltam que embora o sistema auditivo de mamíferos marinhos, tartarugas e peixes são fundamentalmente diferentes, o nível sonoro recebido que induz uma resposta tem-se mostrado dentro de uma variação de 10dB.

Segundo compilação apresentada por MCCAULEY *et al.* (2000), baleias verdadeiras apresentam um comportamento de evitar a fonte sísmica em um nível sonoro recebido de 157-165 dB re: 1 µPa rms. Quelônios aumentam notadamente sua velocidade de natação em um nível sonoro recebido de 166 dB re: 1 µPa rms. Peixes apresentam comportamento de alarme com aumento na velocidade de natação em um nível sonoro recebido de 156-168 dB re: 1 µPa rms.

Os cetáceos podem apresentar uma resposta ao ruído sonoro, como desvio em direção à costa (“shoreward”) ou afastado dela (“seaward”), evitando a fonte de perturbação sonora. Isto se deve a sensibilidade auditiva desses animais (RICHARDSON *et al.*, 1995; RICHARDSON & WÜRSIG, 1997). Os cetáceos observados durante o monitoramento podem ter apresentado um padrão similar ao reportado na literatura de afastamento da fonte sonora, visto que durante o monitoramento os cetáceos evitam se aproximar da embarcação sísmica quando os “air-guns” estão em funcionamento, indicando que os cetáceos podem evitar ou se manterem afastados da fonte sonora.

O padrão de afastamento da fonte sonora tem sido observado durante os monitoramentos a bordo dos navios de sísmica da PGS (RAMOS *et al.*, 2010). Do total de 1004 avistagens de cetáceos realizadas entre outubro de 2001 e janeiro de 2007 a partir da embarcação sísmica, somente 65 grupos se aproximaram da área de segurança (500m da fonte) durante o funcionamento dos “air-guns”, representando 6% dos grupos observados. As demais 939 observações foram realizadas na área de segurança com a fonte sísmica desligada (15%) ou a mais de 500m da fonte sísmica (com fonte ligada ou desligada ou das embarcações de apoio e/o assistentes sem fonte sísmica) (79%). A partir do estudo de decaimento sonoro estima-se que a amplitude

sonora da fonte sísmica alcança 150-170dB a uma distância de 500m. As avistagens de cetáceos durante o funcionamento da fonte sísmica ocorreram predominantemente a mais de 500m da embarcação sísmica, indicando que os animais estavam na área, mas evitaram ou se mantiveram afastados da fonte sonora (RAMOS *et al.*, 2010).

Cabe ressaltar que o ambiente subaquático apresenta uma elevada capacidade de propagação do som, e neste contexto, são esperados impactos potenciais dos disparos sobre a biota além da distância de 1000m da fonte sonora. Duas categorias de efeitos são consideradas: (1) lesão/injúria e (2) perturbação comportamental. Para que um efeito físico (lesão e injúria) ocorra, o animal terá que estar posicionado muito próximo da fonte. Por outro lado, alguns estudos apresentam resultados sobre reação comportamental à determinada faixa de frequência e amplitude sonora que possibilita a inferência sobre qual intensidade do som induziria determinado efeito. De um modo geral, os animais não ouvem igualmente bem em todas as frequências dentro da sua faixa auditiva funcional. Portanto, os efeitos e em que distâncias os impactos se iniciam podem variar de acordo com a espécie e seus limiares de detecção e reação (SOUTHALL *et al.*, 2007).

Durante os seis anos de monitoramento, 20 espécies de cetáceos foram identificadas, o que corresponde a aproximadamente 50% das espécies que ocorrem na costa brasileira. Das oito espécies de *Mysticeti* (baleias verdadeiras), seis espécies já foram avistadas durante os monitoramentos. Dentre os odontocetos (baleias dentadas e golfinhos), 15 espécies já foram avistadas, sendo uma da família Physteridae, uma da família Ziphiidae e as demais da família Delphinidae. Espécies oceânicas pouco conhecidas quanto à distribuição e ocorrência em águas brasileiras têm sido observadas nos monitoramentos em navios sísmicos, como: cachalote, baleia-piloto-de-aleta-curta, golfinho-de-Risso, orca, falsa-orca e orca-pigméia (RAMOS *et al.*, 2010).

As diferentes espécies observadas durante os monitoramentos e a diversidade de habitat possibilitaram a observação de espécies costeiras e oceânicas, migratórias, residentes e de grande sociabilidade demonstram a variabilidade de cetáceos que ocorrem nas proximidades dos navios sísmicos e navios de apoio e assistentes, indicando que os cetáceos não abandonam a área durante as atividades de sísmica.

Seis espécies de mamíferos marinhos ameaçadas de extinção ocorrem na Bacia de Sergipe/Alagoas. O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) e a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*) possuem o status de espécie “Críticamente em Perigo”, a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*) e a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) possuem o status de espécie “Em Perigo” e a cachalote (*Physeter macrocephalus*) e o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) possuem o status de espécie “Vulnerável”. A presença de espécies ameaçadas de extinção aumenta a sensibilidade ambiental da área e, portanto, devem ser consideradas na avaliação de impactos ambientais. Ressalta-se que o boto-cinza é uma espécie de hábitos costeiros não sendo esperadas na área da atividade.

GERSTEIN (2002) desenvolveram um rigoroso trabalho experimental iniciado em 1991 para produzir e analisar o audiograma comportamental do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*). Os resultados obtidos pela experimentação revela que ao contrário do que esperavam os autores ao iniciar estes testes, este animal tem boa capacidade auditiva em altas frequências e baixa sensibilidade auditiva em frequências baixas, percebendo sinais de até 46 kHz, com a sua melhor sensibilidade entre 16 e 18 kHz e, com seu limite em baixas frequência de 400 Hz e sendo necessário mais de 100dB re: 1µPa para que um sinal de frequência igual a 400 Hz seja percebido (GERSTEIN *et al.*, 1999), contradizendo medições anatômicas do ouvido interno destes animais, que sugeriam que os peixes-boi ouviam melhor em baixas frequências (KETTEN *et al.*, 1992 *apud* GERSTEIN, 2002). Este fato explica o grande número de colisões entre barcos de turismo e peixes-boi que ocorrem nas vias aquáticas da Florida (GERSTEIN, 2002). Os animais não são capazes de escutar o barco se aproximando em baixa velocidade e sofrem a colisão.

Conforme modelagem de decaimento da energia sonora apresentada neste EAS, na distância horizontal de 500 metros na superfície do mar, que corresponde à Área de Segurança para cetáceos e quelônios (raio de 500 metros de origem no centro da fonte sonora), a amplitude pico-a-pico decai 64dB e a amplitude absoluta máxima decai 60dB, o que corresponde, respectivamente, a 160dB re1  $\mu$ Pa e 140dB re1  $\mu$ Pa. O peixe-boi ocorre em águas costeiras do Estado de Alagoas, em profundidades inferiores a 15 metros, portanto, distante da área de atividade de pesquisa sísmica no Programa Sergipe/Alagoas. Visto que o som atenua com a propagação, a essa distância, o som da atividade sísmica não seria percebido pelo peixe-boi ao ponto a longas distâncias, de sofrer alteração comportamental. O boto-cinza é uma espécie de hábitos costeiros não sendo esperada na área da atividade.

As baleias podem ocorrer na área da atividade durante a migração para áreas reprodutivas. O cachalote é uma espécie frequentemente observada em áreas de prospecção sísmicas localizadas em águas profundas (Ramos *et al.*, 2010b) e também pode ocorrer ao longo da atividade de pesquisa sísmica na Bacia de Sergipe/Alagoas.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor e sinérgico (três efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade alta; resultando em importância grande.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, serão implementados os Projetos de Monitoramento da Biota Marinha e de Monitoramento Acústico Passivo durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem detectados mamíferos marinhos ou tartarugas marinhas à distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

O termo de Referência para a atividade em tela determinou a realização do Projeto de Monitoramento de Praias em função da sensibilidade ambiental da região.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados e/ou detectados acusticamente.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Número de grupos observados por esforço de observação.

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

## 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 02 IBAMA/ICMBio de 21.11.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária e permanente para mamíferos marinhos.

### Nº 12

#### Impacto Ambiental: MUDANÇA DE ROTA MIGRATÓRIA DE BALEIAS

##### 1. Apresentação

O som de baixa frequência gerado por atividades sísmicas poderia alterar a rota de migração de baleias de barbatana (*Mysticeti*) ou evitar certas áreas.

##### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

##### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

O impacto da atividade sísmica em rotas migratórias de cetáceos foi estudado por MALME *et al.* (1984), MALME (1988) e RICHARDSON *et al.* (1990). Observou-se que sons de baixa frequência gerados por atividades antrópicas fizeram duas espécies de baleias de barbatana (*Mysticeti*) alterar sua rota de migração ou evitar certas áreas. Foram simulados sons contínuos como os provenientes de atividades de perfuração de óleo e plataformas de produção e sons intermitentes como os dos “air-guns”.

A parcela de baixa frequência dos sons de banda larga gerados causou o afastamento de aproximadamente 50% das baleias-cinzentas (*Eschrichtius robustus*) e as baleias-bowhead (*Balaena mysticetus*) quando os níveis recebidos estavam entre 120 dB re 1 $\mu$ Pa – para os sons contínuos e 160 -170dB re: 1 $\mu$ Pa para os sons em pulsos. Esses níveis recebidos são níveis globais, e as bandas de frequência das fontes são um pouco mais que algumas oitavas. A escassez de informações audiométricas implica em incerteza sobre o efeito da interferência de qualquer potencial fonte de som nas baleias de barbatanas.

FRANKEL & CLARK (2000) observaram o comportamento de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), em uma área de procriação ao norte de Kauai (Havaí, EUA), em que se encontrava um emissor ATOC (*Acoustic Thermometry of Ocean Climate*) a 14 km da costa e 850 metros de profundidade. O ATOC é um conjunto de dispositivos composto por emissores e receptores instalados no oceano para medir a temperatura das águas. O emissor produz um sinal sonoro de 75 Hz com amplitude de 195 dB re: 1 $\mu$ Pa.

Os autores distribuíram hidrofones desde a costa até o ATOC. As observações comportamentais foram feitas a partir de um ponto fixo na costa e se fixaram na linha que acompanha a costa até um máximo de 5 km de distância, uma vez que, no ano anterior, 74% das avistagens de baleia-jubarte tinham ocorrido nesta área. O sinal sonoro chegou a esta área com amplitude de 130 dB re: 1 $\mu$ Pa.

FRANKEL & CLARK (2000) observaram que houve uma correlação significativa entre o aumento na duração dos mergulhos e na distância percorrida entre as subidas à superfície para respirar e a diminuição da distância

das baleias ao ATOC. Entretanto, os mesmos autores destacam que não houve abandono da área pelas baleias e, no ano seguinte, as mesmas baleias retornaram à região. Os autores concluem que o ATOC não foi suficiente para causar mudanças biologicamente significativas no comportamento da população de baleias-jubarte do Havai.

Conforme mencionado anteriormente, dados de monitoramento da biota marinha em navios de sísmica apresentaram um incremento na taxa de encontro de baleias-jubartes na rota migratória durante as temporadas reprodutivas, indicando que a atividade sísmica não parece interferir na migração das baleias, uma vez que as jubartes têm alcançado suas áreas de reprodução com estimativas populacionais crescentes (RAMOS *et al.*, 2010). A ocupação de baleias jubartes em antigas áreas de reprodução, como a Bacia de Sergipe/Alagoas, corroboram essas estimativas. Levantamentos aéreos e cruzeiros realizados pelo Instituto Baleia Jubarte ao longo da costa brasileira, desde o Rio Grande do Norte até São Paulo demonstraram claramente que os Estados de Sergipe, Bahia e Espírito Santo constituem os locais preferenciais para reprodução das baleias-jubarte no Brasil. A população parece estar reocupando uma antiga área de reprodução ao norte da costa do Estado da Bahia (12°34' S 38°55' W), onde estudos recentes determinaram o alto grau de importância da costa de Sergipe para a espécie (IBAMA, 2006).

A atividade de Pesquisa Sísmica está prevista para ser realizada em cinco meses, de novembro de 2017 a março de 2018, se sobrepondo parcialmente ao término do período de migração e reprodução de baleias na costa brasileira que se estende de julho a dezembro. Cabe ressaltar que os Bancos de Abrolhos representam o principal sítio reprodutivo da espécie em todo o Oceano Atlântico Sul Ocidental, onde os picos de densidade são observados nos meses de setembro e outubro (SICILIANO *et al.*, 2006). A PGS respeitará integralmente a área de Restrição Temporária para Pesquisa Sísmica decorrente da reprodução da baleia-jubarte (Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio Nº 02 de 2011). Portanto, não são esperados interferência sobre a rota de migração preferencial das baleias.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência cíclica; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, serão implementados os Projetos de Monitoramento da Biota Marinha e de Monitoramento Acústico Passivo durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados e/ou detectados acusticamente.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos ou tartarugas marinhas à distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

### **9. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 02 IBAMA/ICMBio de 21.11.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária e permanente para mamíferos marinhos.

## **Nº 13**

**Impacto Ambiental: ALTERAÇÃO COMPORTAMENTAL DE QUELÔNIOS A PARTIR DE 164 dB RE 1 $\mu$ PA E DIFICULDADE DE ACESSO DE QUELÔNIOS A ÁREAS DE DESOVA**

### **1. Apresentação**

Tartarugas podem aumentar sua velocidade de natação ou apresentar desorientação quando o nível sonoro é alto.

### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Algumas espécies de quelônios marinhos habitam águas costeiras continentais, alimentando-se preferencialmente de espécies neríticas e/ou associadas a recifes de coral. Apenas as fêmeas vêm a terra no período de desova. Durante a temporada reprodutiva, uma fêmea pode desovar de duas a oito vezes.

O conhecimento sobre a capacidade auditiva dos quelônios ainda é incipiente (FRANKEL & CLARK, 1997). Entretanto, esses animais são considerados potencialmente vulneráveis às diversas perturbações sonoras produzidas no ambiente marinho (PETZET, 1999). As atividades sísmicas ao largo das áreas de desova dos quelônios podem afetar o padrão reprodutivo das espécies, mas ainda não há dados comprobatórios a cerca dessa possibilidade (CURTIN UNIVERSITY CENTER FOR MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1996).

Um dos estudos sobre o impacto da atividade de pesquisa sísmica em quelônios foi elaborado por MCCAULEY *et al.* (2000) a partir da observação em cativeiro. Os autores observaram que os quelônios apresentaram um aumento na atividade de natação na amplitude acima de 155 dB re: 1  $\mu$ Pa, aproximadamente. A partir de 164 dB re: 1  $\mu$ Pa as tartarugas apresentaram um padrão de comportamento mais errático. A análise do

decaimento do som apresentada no EAS demonstra que estes limiares estão contidos na área de influência da atividade.

Conforme mencionado anteriormente, MCCAULEY *et al.* (2000) apresentam uma síntese comparativa de níveis de intensidade sonora (dB re: 1  $\mu\text{Pa}^2$  rms) de arranjo sísmico e efeitos na fauna marinha a partir de observações dos autores e outros dados de literatura. Os autores ressaltam que embora o sistema auditivo de mamíferos marinhos, tartarugas e peixes são fundamentalmente diferentes, o nível sonoro recebido que induz uma resposta tem-se mostrado dentro de uma variação de 10dB.

Segundo compilação apresentada por MCCAULEY *et al.* (2000), baleias verdadeiras apresentam um comportamento de evitar a fonte sísmica em um nível sonoro recebido de 157-165 dB re: 1  $\mu\text{Pa}$  rms. Quelônios aumentam notadamente sua velocidade de natação em um nível sonoro recebido de 166 dB re: 1  $\mu\text{Pa}$  rms. Peixes apresentam comportamento de alarme com aumento na velocidade de natação em um nível sonoro recebido de 156-168 dB re: 1  $\mu\text{Pa}$  rms.

Avistagens de quelônios durante os monitoramentos realizados a bordo dos navios de pesquisa sísmica tem sido raras. Durante o período de outubro de 2001 até janeiro de 2007 foram reportadas somente 25 avistagens de tartarugas marinhas (RAMOS *et al.*, 2010). Durante as avistagens de tartarugas marinhas não foi detectado nenhum comportamento de reação aos disparos dos “air-guns”, como por exemplo, o comportamento de natação errática descrito por MCCAULEY *et al.* (2000).

O Estado de Sergipe e o litoral norte da Bahia constituem a principal área de desova da tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) no Brasil. Em menores proporções, também são registradas desovas da tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), da tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), também representada na área por juvenis, em busca de alimento e abrigo (ICMBio, 2011). A tartaruga-oliva desova o ano inteiro na costa de Sergipe, sendo que o pico da temporada reprodutiva ocorre entre setembro e março.

Os resultados do Projeto de Monitoramento de Quelônios por Telemetria Satelital (PMQTS) realizado como condicionante das Licenças (LPS 098/14 e LPS 093/13) para as atividades de Pesquisa Sísmica na Bacia de Sergipe/Alagoas indicaram que as tartarugas-oliva apresentaram uma área internidal costeira com deslocamento em todo litoral de Sergipe. A concentração de exemplares área de uso internidal foi observada próximo à praia de Pirambu e cânion submarino do Japarutuba em ambas as fases da atividade (sem e com pesquisa sísmica). A maior ocupação se deu abaixo da profundidade de 50 metros, chegando a 200 metros de profundidade próximos aos cânions. Analisando a dimensão da área de uso internidal da tartaruga-oliva na costa de Sergipe foi possível observar que a área internidal total foi similar entre as fases sem e com sísmica. Não houve sobreposição entre o núcleo de *home range* (Análise de densidade de Kernel na qual 50% dos pontos estão concentrados) e os polígonos das atividades de pesquisa sísmica nas duas fases. Os resultados apresentados no estudo de telemetria não demonstraram uma relação de causa-efeito da atividade de pesquisa sísmica na área de uso internidal da tartaruga-oliva na costa de Sergipe (ENGE0,2017).

A área de atividade não apresenta sobreposição espacial com a área de Restrição Temporária para pesquisa sísmica decorrente da desova de tartarugas marinhas (Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio Nº 01 de 2011), não havendo, portanto, restrição ambiental para o navio sísmico operar dentro do polígono da atividade. O período previsto para a realização da atividade de pesquisa sísmica de novembro de 2017 a março de 2018, se sobrepõe ao período reprodutivo de tartarugas-marinhas na Bacia de Sergipe/Alagoas.

#### 4. Avaliação do impacto quanto aos critérios

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do

tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade alta; resultando em importância grande.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, será implementado o Projeto de Monitoramento da Biota Marinha durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

O termo de Referência para a atividade em tela determinou a realização do Projeto de Monitoramento de Tartarugas por Telemetria Satelital e do Projeto de Monitoramento de Praias em função da sensibilidade ambiental da região.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos ou tartarugas marinhas à distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 01 IBAMA/ICMBio de 27.05.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária para tartarugas marinhas.

### **Nº 14**

#### **Impacto Ambiental: CHOQUE DE NAVIOS E EQUIPAMENTOS COM ORGANISMOS MARINHOS**

#### **1. Apresentação**

A interferência física (contato direto) dos diversos arranjos/configurações de navios e equipamentos poderia causar ferimentos em organismos marinhos.



## **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Reboque dos cabos sísmográficos - O navio sísmico navega rebocando dezesseis (16) cabos sísmicos que possuem 8.100m de comprimento e estão posicionados na coluna d'água, a uma profundidade de 20 metros. O reboque de cabos causa interferência física (contato direto) dos diversos arranjos/configurações de navios e equipamentos.

## **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

A interferência física (contato direto) dos diversos arranjos/configurações de navios e equipamentos com organismos marinhos tem impacto de magnitude baixa, pois os organismos marinhos que vivem em áreas oceânicas e que podem ser afetados possuem grande mobilidade, podendo afastar-se da operação.

Segundo TAMAR (1999), em várias regiões do mundo a alta velocidade com que as embarcações transitam em águas habitadas por tartarugas marinhas, ou mesmo em épocas de acasalamento quando os adultos de tartarugas marinhas ficam mais próximos das praias, tem sido uma ameaça constante. No Brasil, ainda não existe uma alta incidência de registros de tartarugas feridas e mortas por embarcações. Os quelônios têm a capacidade de evitar embarcações lentas, como no caso do navio de prospecção sísmica.

## **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo não cumulativo; frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade baixa; resultando em importância pequena.

## **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

## **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, será implementado o Projeto de Monitoramento da Biota Marinha durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no "Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos" do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

## **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos ou tartarugas marinhas à distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

## 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 02 IBAMA/ICMBio de 21.11.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária e permanente para mamíferos marinhos.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 01 IBAMA/ICMBio de 27.05.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária para tartarugas marinhas.

ICMBio 2011 - Plano de ação nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas.

### Nº 15

#### Impacto Ambiental: DIFICULDADE DE ACESSO DE QUELÔNIOS A ÁREAS DE DESOVA

#### 1. Apresentação

A interferência física da atividade sísmica em quelônios ocorre principalmente pela movimentação de navios e barcos de apoio desta atividade, pois esta interferência pode dificultar o acesso às áreas de desova.

#### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Reboque dos cabos sismográficos - O navio sísmico navega rebocando dezesseis (16) cabos sísmicos que possuem 8.100m de comprimento e estão posicionados na coluna d’água, a uma profundidade de 20 metros. O reboque de cabos causa interferência física (contato direto) dos diversos arranjos/configurações de navios e equipamentos.

#### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

A interferência da atividade sísmica em quelônios ocorre principalmente pela movimentação de navios e barcos de apoio desta atividade (MORAIS e SILVA, 2001), pois esta interferência pode dificultar o acesso às áreas de desova.

A telemetria satelital permite o acompanhamento de animais em tempo quase real. Uma vez fixado nos animais, os transmissores passam a enviar sinais de rádio em períodos pré-programados. Esses sinais são recebidos por satélites, decodificados e convertidos em posições geográficas. O Centro TAMAR estuda desde 2001 o deslocamento das tartarugas marinhas, através do monitoramento por satélite. O objetivo de conhecer as rotas migratórias está entre as pesquisas realizadas para entender melhor o ciclo de vida e o comportamento dos animais.

O monitoramento de oito fêmeas de tartaruga-cabeçuda através de transmissores por satélite, durante a temporada 2000/2001, no litoral do Espírito Santo, mostrou que estes animais migraram em direção ao sul e nordeste do Brasil ao longo da plataforma continental (MARCOVALDI *et al.*, 2009 *apud* SANTOS *et al.*, 2011). Os resultados obtidos em outro estudo de telemetria por satélite com 10 fêmeas durante a temporada reprodutiva 2005/2006 no norte da Bahia, revelaram a existência de um corredor migratório ao longo de toda a costa Nordeste do Brasil, e áreas de alimentação e descanso na costa Norte, especialmente no Ceará (MARCOVALDI *et al.*, 2010).

Os estudos de telemetria em fêmeas de tartaruga-oliva apontaram deslocamentos costeiros desde o Espírito Santo até o Pará, além de migrações para regiões equatoriais do Atlântico (MARCOVALDI *et al.*, 2008 *apud* ICMBio, 2011), sugerindo possíveis áreas de alimentação nos estados do Pará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Espírito Santo (SILVA *et al.*, 2010 *apud* ICMBio, 2011). Os estudos de DA SILVA *et al.* (2011) utilizando telemetria para o monitoramento de tartaruga-oliva no Estado de Alagoas, mostraram que

a principal área de uso da tartaruga-oliva está localizada na costa do estado de Sergipe. Os animais monitorados apresentaram uma gama de movimentos pós-nidificação, deslocando-se em zonas costeiras ao longo da plataforma continental desde o Espírito Santo até o Pará, além de migrações para regiões equatoriais do Atlântico (DA SILVA *et al.* 2011).

Durante monitoramento da biota para a aquisição de dados sísmicos durante o período de outubro de 2001 até janeiro de 2007, observou-se a presença de apenas dois quelônios em profundidades entre 1000 e 2000m. As avistagens ocorreram predominantemente entre as isóbatas de 25 e 500m. Estas observações reforçam a hipótese de uma maior permanência das tartarugas marinhas na Plataforma Continental (RAMOS *et al.*, 2010).

Conforme apresentado anteriormente, os resultados do Projeto de Monitoramento de Quelônios por Telemetria Satelital (PMQTS) realizado como condicionante das Licenças (LPS 098/14 e LPS 093/13) para as atividades de Pesquisa Sísmica na Bacia de Sergipe/Alagoas indicaram que a maior concentração de exemplares área de uso internidal foi observada próximo à praia de Pirambu e cânion submarino do Japarutuba em ambas as fases da atividade (sem e com pesquisa sísmica). A maior ocupação se deu abaixo da profundidade de 50 metros, chegando a 200 metros de profundidade próximos aos cânions. Os resultados apresentados no estudo de telemetria não demonstraram uma relação de causa-efeito da atividade de pesquisa sísmica na área de uso internidal da tartaruga-oliva na costa de Sergipe (ENGEO,2017).

A área de atividade não apresenta sobreposição espacial com a área de Restrição Temporária para pesquisa sísmica decorrente da desova de tartarugas marinhas (Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio Nº 01 de 2011).

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência cíclica; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade baixa; resultando em importância pequena.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, será implementado o Projeto de Monitoramento da Biota Marinha durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

O termo de Referência para a atividade em tela determinou a realização de um novo Projeto de Monitoramento de Tartarugas por Telemetria satelital. A implementação deste Projeto poderá corroborar e ampliar os resultados obtidos no projeto anterior.

### 7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto

- Número de grupos observados.
- Numero de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).
- Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

### 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto – continuação nº 17

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 01 IBAMA/ICMBio de 27.05.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária para tartarugas marinhas.

ICMBio 2011 - Plano de ação nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas.

## Nº 16

### Impacto Ambiental: EFEITO ATRATIVO DE ESTRUTURAS ARTIFICIAIS EM AMBIENTES OFFSHORE

#### 1. Apresentação

Efeito atrativo de estruturas artificiais em ambiente *offshore* sobre animais marinhos.

#### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

A CGPEG/IBAMA considera que os navios são estruturas físicas inseridas no meio ambiente aquático, que através da navegação, se configuram como atração e abrigo de animais marinhos. E que por conta disso, podem ocorrer situações que necessitem de ações de atendimento e manejo emergencial de fauna para os seguintes casos: animais feridos, debilitados ou que necessitem de atendimento especializado, ou ainda aqueles que venham a óbito; aglomeração incomum de animais que resulte em risco de segurança para os mesmos ou para a operação; presença errática de espécies (domésticas ou silvestres) cuja ocorrência não inclua a área da embarcação; e o isolamento da região não permita o retorno do animal ao seu habitat.

#### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

Definem-se “recifes artificiais” como estruturas inseridas no meio aquático acidental ou propositalmente, a fim de fornecer substrato consolidado que permita a fixação de espécies sésseis, criando a oportunidade de surgimento de toda uma comunidade biológica a partir da incrustação de produtores primários (CASTANHARI *et al*, 2012). De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) do Brasil, recifes artificiais são definidos como qualquer estrutura construída ou preparada para instalação em ambiente subaquático que simulam as propriedades de recifes naturais, tendo como principais finalidades: conservação, manejo e pesquisa; exploração; e o aproveitamento sustentável dos recursos do mar. A utilização de Recifes Artificiais e Estruturas Correlatas (RAECs) tem sido tema de inúmeros estudos no mundo inteiro e na sua maioria, voltados para o incremento de atividades pesqueiras, sucessão ecológica e abundância de vida marinha em estruturas artificias submersas, tornando-se ferramentas interessantes no manejo de áreas pesqueiras. Nesse contexto estão inseridas as plataformas de petróleo, embarcações naufragadas, monoboias, redes à deriva, e outras estruturas, que submersas, possam causar efeito atrativo de animais marinhos para abrigo, alimentação e repouso. As embarcações envolvidas na

atividade não são consideradas estruturas artificiais que causem este efeito atrativo em organismos marinhos, como peixes, mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

Por outro lado, dentre os grupos faunísticos presentes em ambientes offshore, as aves marinhas pelágicas podem ser atraídas pelas embarcações durante a migração ou deslocamentos entre as áreas costeiras e ilhas oceânicas e podem utilizar embarcações para descanso ou abrigo temporário. Eventualmente, durante atividades portuárias, as aves continentais podem pousar nas embarcações e serem acidentalmente levadas para ambiente offshore, não conseguindo retornar para o ambiente costeiro.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; não cumulatividade; frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade baixa; resultando em importância pequena.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

O Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna (PMAVE) prevê ações de atendimento e manejo de avifauna encontrada no interior das embarcações para os seguintes cenários:

- 1) Aves sadias serão monitoradas durante sua permanência a bordo até que deixem espontaneamente a embarcação;
- 2) Aves feridas, desorientadas ou debilitadas encontradas na embarcação que necessitem de atendimento veterinário especializado serão estabilizadas e transferidas para atendimento;
- 3) Aves mortas ou que venham a óbito serão transferidas para análise de *causa mortis*.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

- número de aves encontradas no interior das embarcações
- número de aves que necessitem de atendimento veterinário
- número de aves que venham à óbito no interior das embarcações

#### **8. Legislação, planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

“Guia para Elaboração do Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna – PMAVE” nos Processos de Licenciamento Ambiental dos Empreendimentos Marítimos de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural apresentado na Nota Técnica nº 02022.000089/2015-76 CGPEG/IBAMA de 04 de dezembro de 2015.

Portaria IBAMA nº 12 de 5.8.2011.

Instrução Normativa Ibama Anexo 169/2008, de 20.fev.2008, que dispõe Normatiza procedimentos de autorização de diferentes categorias de empreendimentos utilizadores de fauna silvestre ou de suas partes e produtos.

Portaria n 093-N, de 7 de Julho de 1998 que dispõe sobre a importação e a exportação de espécimes vivos, produtos e subprodutos da fauna silvestre brasileira e da fauna silvestre exótica, serão normalizadas por esta Portaria.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.



**Nº 17**

**Impacto Ambiental: POLUIÇÃO AMBIENTAL POR RESÍDUOS**

**1. Apresentação**

O gerenciamento inadequado de resíduos pode gerar contaminação, poluição e riscos à saúde, podendo causar efeitos adversos ao ambiente na área de influência da atividade.

**2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Geração de resíduos sólidos e efluentes - Os insumos utilizados na atividade de pesquisa sísmica geram resíduos sólidos e efluentes, que de acordo com o tipo de resíduo/efluente pode ser descartado em mar.

**3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Os principais insumos utilizados durante a atividade de Pesquisa Sísmica da PGS são: óleo diesel marinho, óleo de lubrificação, óleo de combustível pesado, óleo hidráulico e querosene; água potável; gêneros alimentícios; energia elétrica; suprimentos diversos e usuais na atividade marítima como: boias, embalagens, papel, caixas, baterias, medicamentos, peças e componentes para motores, cabos elétricos, mangueiras, tintas, solventes, latas de aerossol, etc., que geram os resíduos sólidos e líquidos.

O gerenciamento inadequado de resíduos pode gerar contaminação, poluição e riscos à saúde, podendo causar efeitos adversos ao ambiente na área de influência das operações. A segregação, acondicionamento e destinação adequada dos resíduos gerados e efluentes reduzem ou eliminam qualquer risco de poluição ambiental.

Os resíduos de óleos, querosene e as águas contaminadas por eles são armazenados em tanques apropriados para posterior tratamento a bordo. Os resíduos alimentares, desde que sejam triturados e estejam com tamanho máximo de 25mm, podem ser descartados a partir de uma distância de 3 milhas náuticas da costa.

As águas servidas, ou seja, esgoto dos banheiros, águas utilizadas na lavanderia, chuveiros, pias e lavagem de pisos são tratadas em uma unidade de tratamento de esgoto a bordo. Após tratamento, os efluentes podem ser descartados a uma distância entre 3 e 12 milhas náuticas da costa. As águas servidas e esgoto sanitário sem tratamento só podem ser descartados acima de 12 milhas náuticas da costa, com a embarcação em movimento.

Resíduos sólidos classificados como perigosos (Classe I da NBR 10.004 da ABNT) são segregados de outros resíduos, armazenados em recipientes especiais e removidos para serem dispostos em terra por empresa especializada.

**4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor, indutivo e sinérgico (quatro efeitos cumulativos); frequência contínua; com impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média; resultando em importância média.

**5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

**6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para reduzir ou eliminar os riscos de contaminação ou poluição do mar será implementado o Projeto de Controle da Poluição (PCP). Este Projeto auxilia no gerenciamento eficaz de resíduos e efluentes e prevê que

os efluentes e resíduos gerados nas operações da atividade serão tratados, acondicionados e dispostos de maneira correta, com o cumprimento dos requisitos legais e normas internacionais de poluição no mar.

Não é permitido a incineração de resíduos à bordo.

Separar (segregar) todo e qualquer resíduo sólido (plástico, papel, lata, vidro e etc.) de acordo com sua classificação e acondicionar em coletores existentes, de identificação padrão conforme CONAMA nº 275/01. Tratar os resíduos líquidos (efluente - água de esgoto e óleo) em estações a bordo.

Transportar, destinar e tratar corretamente todos os resíduos sólidos e os resíduos líquidos gerados.

Reciclar ou dispor corretamente (conforme legislação vigente) todo os óleos ou graxa usados dos navios.

Registrar e controlar a quantidade dos resíduos sólidos e líquidos que foram tratados no navio, transportados e destinados para aterro sanitário/industrial, incineração, reciclagem, coprocessamento, rerrefino ou outro tratamento.

Em síntese, os resíduos sólidos passíveis de descarga no ambiente, tratam-se dos resíduos alimentares triturados (tamanho máximo de 25mm), com alto potencial de biodegradabilidade, águas servidas e efluentes sanitários previamente tratados e desinfetados (clorados) em estação à bordo, e águas contaminadas previamente tratados, com TOG inferior a 15ppm, o que caracteriza baixa toxicidade destes resíduos quando descartados no ambiente.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

O Projeto de Controle da Poluição (PCP) configura uma das medidas mitigadoras de impactos ambientais exigidas como condicionante de licença ambiental. Trata-se de um conjunto de procedimentos, tanto a bordo nas unidades marítimas e embarcações inseridas nesses processos de licenciamento quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas.

#### **8. Legislação, planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011 - Projeto de Controle da Poluição.

CONAMA 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. NBR 10004/2004 - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

Anexo VI da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios – Marpol.

### Nº 18

#### **Impacto Ambiental: POLUIÇÃO AMBIENTAL POR RESÍDUOS**

##### **1. Apresentação**

O gerenciamento inadequado de resíduos pode gerar contaminação, poluição e riscos à saúde, podendo causar efeitos adversos ao ambiente além da área de influência da atividade e durante seu trajeto até a destinação final.

##### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Atividades de apoio e suprimento - Área onde ocorrerão as atividades de abastecimento de combustível e suprimento, as trocas de tripulação e transferência de resíduos, dentre outras atividades portuárias.

##### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

O gerenciamento inadequado de resíduos pode gerar contaminação ambiental, poluição e riscos à saúde humana, podendo, portanto, causar efeitos adversos ao ambiente na área de influência das operações.



A segregação, acondicionamento e destinação adequada dos resíduos gerados reduzem ou eliminam qualquer risco de poluição ambiental. Para tanto, a empresa implanta um gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos gerados durante a atividade, contemplando todas as embarcações envolvidas.

Desde 2001 a PGS vem implementando gerenciamento ambiental em atividades de pesquisa sísmica no Brasil, não havendo neste período ocorrência de poluição ambiental decorrente da geração e destinação de resíduos sólidos e efluentes lançados ao mar, e incidentes durante a transferência e transporte dos mesmos. Em face deste histórico, não se espera poluição ambiental decorrente da geração de resíduos a bordo.

Todos os efluentes e resíduos sólidos são inventariados, em documentação pertinente e de acordo com o tipo, característica, grau de periculosidade, forma de armazenagem, tratamento e disposição. A forma de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos efluentes líquidos e dos resíduos sólidos gerados durante a atividade deve seguir a classificação da NBR 9191/93, NBR 10.004/04 e Resolução CONAMA 275/01.

As empresas contratadas para coleta, transporte e destinação final de resíduos devem possuir autorização e licença de operação válida para desenvolver a atividade. O gerenciamento de resíduos deve permitir a rastreabilidade de todos os efluentes e resíduos, desde a geração a bordo até sua disposição final, por meio de manifestos de transporte de resíduos ou outras documentações pertinentes.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial suprarregional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor, indutivo e sinérgico (quatro efeitos cumulativos); frequência intermitente; com impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para reduzir ou eliminar os riscos de contaminação ou poluição do mar será implementado o Projeto de Controle da Poluição (PCP). Este Projeto auxilia no gerenciamento eficaz de resíduos e efluentes e prevê que os efluentes e resíduos gerados nas operações da atividade serão tratados, acondicionados e dispostos de maneira correta, com o cumprimento dos requisitos legais e normas internacionais de poluição no mar.

Não queimar (incinerar) resíduos.

Separar (segregar) todo e qualquer resíduo sólido (plástico, papel, lata, vidro e etc.) de acordo com sua classificação e acondicionar em coletores existentes, de identificação padrão conforme CONAMA nº 275/01. Tratar os resíduos líquidos (efluente - água de esgoto e óleo) em estações a bordo.

Transportar, destinar e tratar corretamente todos os resíduos sólidos e os resíduos líquidos (efluente - água de esgoto e óleo) gerados.

Reciclar ou dispor corretamente (conforme legislação vigente) todo o óleo ou graxas usados dos navios.

Registrar e controlar a quantidade dos resíduos sólidos e líquidos que foram tratados no navio, transportados e destinados para aterro sanitário/industrial, incineração, reciclagem, coprocessamento, rerrefino ou outro tratamento.

As medidas de mitigação são preventivas e corretivas.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

O Projeto de Controle da Poluição (PCP) configura uma das medidas mitigadoras de impactos ambientais exigidas como condicionante de licença ambiental. Trata-se de um conjunto de procedimentos, tanto a bordo





nas unidades marítimas e embarcações inseridas nesses processos de licenciamento quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas.

### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011 - Projeto de Controle da Poluição.

CONAMA nº 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

CONAMA nº 005/1993 - Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

NBR 10004/2004 - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

## Nº 19

### **Impacto Ambiental: POLUIÇÃO AMBIENTAL POR HIDROCARBONETO**

#### **1. Apresentação**

Um derrame de óleo pode causar poluição ambiental e por consequência afetar os ecossistemas costeiros e marinhos e fauna associada.

#### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Operação de Abastecimento e Transferência - As operações de abastecimento de combustível da embarcação sísmica serão executadas seguindo todos os procedimentos de segurança e que inclui o uso de barreiras de contenção. Entretanto, falhas no sistema de abastecimento podem causar poluição ambiental.

#### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

O navio sísmico possui barreiras para conter derramamentos ao redor dos dutos de combustíveis, tanques de óleo e dos rolos de cabos sismográficos, que são mantidos limpos e secos o tempo todo. Todas as embarcações envolvidas na operação sísmica possuem kits de derramamento de substâncias poluentes de óleo apropriados, além do equipamento requerido no Plano de Emergência de Poluição de Óleo a Bordo “Shipboard Oil Pollution Emergency Plan” (SOPEP), composto por materiais absorventes. O navio sísmico conta ainda com o apoio das embarcações assistentes que possuem material de combate à poluição, que juntamente com os kits disponíveis no navio sísmico são suficientes para dar combate a emergências de menor magnitude imediatamente após o sinistro.

Nas situações de incidentes de maior magnitude, a PGS contará com a intervenção das embarcações de empresa contratada para resposta a incidentes de derramamento de óleo, 24 horas a disposição da PGS. Estas embarcações também são utilizadas para realização de cerco preventivo durante as operações de abastecimento dos navios, tanto os sísmicos como apoio e assistentes que será realizado exclusivamente no porto.

O navio sísmico conta ainda com uma lancha de apoio, trabalho e resgate. A lancha de apoio é utilizada cotidianamente para suporte na inspeção, manuseio e pequenos reparos no cabo sísmico do navio. Em uma situação de emergência esta embarcação será utilizada para distribuir as barreiras de contenção de óleo e apoiar o recolhimento do óleo derramado. A embarcação assistente pode ser utilizada para dispersão mecânica da mancha. Todas as embarcações envolvidas na atividade possuem os equipamentos de resposta a derramamento de óleo exigido pela autoridade marítima brasileira e pelas normas de prevenção à poluição marinha.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como posterior; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor, indutivo e sinérgico (4 efeitos cumulativos); frequência cíclica; com impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para prevenir e mitigar os riscos de contaminação por óleo as embarcações envolvidas na atividade possuem os equipamentos de resposta a derramamento de óleo exigido pela autoridade marítima brasileira e pelas normas de prevenção à poluição marinha. As ações de emergência são consideradas suficientes para conter contaminações e reduzir a possibilidade de comprometimento ambiental.

As medidas mitigadoras são preventivas e corretivas.

A embarcação sísmica possui os equipamentos de resposta e derramamento de óleo exigidos pela autoridade marítima brasileira e pelas normas de prevenção à poluição marinha.

Os fluxogramas de comunicação, listagem de telefones dos órgãos a serem contatados, assim como o quadro com as funções e responsabilidades em caso de emergência estarão expostos em locais bem visíveis e de fácil acesso na embarcação.

A Empresa segue as melhores práticas da indústria para prevenção da poluição marinha por hidrocarbonetos, especialmente caso haja necessidade de abastecimento da embarcação sísmica em alto-mar.

Disponer de recursos humanos, materiais, equipamentos e outros recursos a serem usados em cada hipótese de emergência, na hora e local adequados.

Em caso de derramamento, conter/absorver óleo ou contaminantes e recuperar, tanto quanto possível, o meio ambiente impactado.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Comunicar a autoridades federais, estaduais e municipais eventuais acidentes e emergências relativos a derramamentos de óleo ou ruptura de cabos sísmicos.

Monitoramento de mancha de óleo.

Monitoramento de qualidade ambiental na área afetada pelo derramamento.

Investigar cada emergência para determinar a causa e poder modificar os procedimentos preventivos da empresa para minimizar a possibilidade de sua recorrência.

#### **8. Legislação, planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Legislação internacional para controle de poluição no mar – MARPOL 73/78.

Lei 9966/2000 – Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas e m águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011 - Projeto de Controle da Poluição.

**Nº 20**

**Impacto Ambiental: ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS**

### **1. Apresentação**

Qualidade do ar afetada pela dispersão das emissões atmosféricas provenientes de gases da queima de combustíveis fósseis.

### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Qualquer emissão de poluente gerado por embarcações, para a atmosfera ou para o mar, de substâncias diversas.

### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Dentre os gases causadores da poluição atmosférica, resultantes da queima do combustível usado nos motores marítimos estão presentes os óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos não voláteis (NMVOX) e material particulado (MP).

A contaminação atmosférica por gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão pode provocar danos diretamente na saúde humana ou no ecossistema, podendo os danos serem causados diretamente pelos mesmos elementos ou por elementos resultantes

A dispersão de poluentes atmosféricos das emissões residuais depende dos fatores físicos e meteorológicos, sendo que a emissão de gases poluentes altera a composição química da atmosfera, podendo contribuir com a modificação da temperatura média do planeta, o que contribui com o desequilíbrio do efeito estufa e o aquecimento global.

Na atividade de pesquisa sísmica, as emissões atmosféricas são oriundas basicamente das embarcações de apoio e da embarcação sísmica. Cabe ressaltar que, de acordo com a Nota Técnica 01/11, os navios de Pesquisa Sísmica devem seguir os procedimentos descritos nesta NT, no que diz respeito aos resíduos sólidos e efluentes líquidos por elas gerados. Além disso, devem seguir todas as considerações expressamente dirigidas a elas ao longo desta Nota Técnica. Quanto às emissões atmosféricas, ainda não há procedimentos específicos a serem seguidos por essas embarcações.

A queima de resíduos no incinerador não é permitida nas embarcações da atividade sísmica.

### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo (um efeito cumulativo); frequência contínua; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade baixa, resultando em importância pequena.

### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

A quantidade de poluentes emitidos depende principalmente do teor de enxofre do combustível. São priorizados a aquisição de combustível destilado, com baixos teores de enxofre.

Os motores e equipamentos passam por manutenção preventiva para melhor desempenho.

De acordo com a NT 01/11, o inventário semestral das emissões se aplica somente para unidade marítima de Perfuração e para cada unidade marítima de Produção & Escoamento.

Não há medidas mitigadoras para este impacto, nem projeto de monitoramento e controle ambiental, entretanto é priorizado a utilização de combustível de alta qualidade e observado a densidade das emissões.

### 7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto

Não há monitoramento do impacto.

### 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto

Lei nº 12.187, de 29/12/2009

Decreto nº 7.390, de 29/12/2010

Anexo VI da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios – Marpol

Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011 - Projeto de Controle da Poluição.

A Conama 382 de 2006 estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas, o que não se aplica às embarcações.

#### 6.2.2 Impactos do tipo Potencial

A Tabela 6.2.2a apresenta, para a etapa de operação do empreendimento, os impactos ambientais do tipo potencial sobre os meios físico e biótico, os fatores ambientais afetados por cada um destes e uma descrição de cada impacto ambiental.

**Tabela 6.2.2a** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais, Impactos Ambientais do Tipo potencial, Número de identificação do Impacto Ambiental e Descrição do Impacto Ambiental que Incidem Sobre os Meios Físico e Biótico

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
Emissão sonora da fonte sísmica	Biota Marinha	Impacto acústico cumulativo	21	Efeito da propagação do som das diferentes fontes acústicas decorrente da sobreposição espaço-temporal de várias atividades de sísmicas afetando as espécies neotônicas presentes na região
Rota de Navegação	Ambiente marinho/costeiro	Poluição ambiental por hidrocarboneto	22	Um derrame de óleo causado por colisão entre embarcações é um acidente que pode causar poluição ambiental e por consequência afetar os ecossistemas costeiros e marinhos e fauna associada

A Matriz de Interação dos diferentes impactos do tipo Potencial sobre cada fator ambiental e os associados a cada aspecto ambiental do empreendimento por atividade prevista está apresentada na Tabela 6.2.2b.

**Tabela 6.2.2b** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais e Número de identificação dos Impactos Ambientais do tipo Potencial que Incidem Sobre os Meios Físico e Biótico Distribuídos na Matriz de Interação

ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL
	AMBIENTE MARINHO/COSTEIRO
Emissão sonora da fonte sísmica	21
Rotas de Navegação	22

A seguir são apresentadas as descrições, avaliações e interpretações do impacto identificado e sintetizado na Tabela 6.2.2a, considerando a devida implementação das medidas mitigadoras a serem adotadas. Seguindo a estrutura de tópicos definidos no TR, essas informações serão apresentadas neste EAS no formato de “Fichas de Impacto Ambiental” como segue:

**Nº 21**

**Impacto Ambiental: IMPACTO ACÚSTICO CUMULATIVO**

**1. Apresentação**

Efeito da propagação do som das diferentes fontes acústicas decorrente da sobreposição espaço-temporal de várias atividades de sísmicas afetando as espécies nectônicas presentes na região.

**2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Emissão sonora da fonte sísmica - O processo em si consiste em acionamento das fontes de energia sísmica, em intervalos regulares. Estas fontes disparam ar comprimido sob pressão (2000-2500 psi) que forma uma bolha de ar em volta da fonte de energia sísmica. Esta bolha de ar se rompe e gera uma série de ondas sonoras (pulso sonoro) que viajam na água até o fundo do mar. Estas ondas sonoras geradas pela bolha de ar penetram no subsolo marinho até atingir as rochas em profundidade. As ondas sonoras aumentam o nível de ruído sonoro no ambiente marinho.

**3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Para esta avaliação considerou-se a propagação do som das diferentes fontes acústicas, as atividades de pesquisa sísmica marítima previstas para a região e suas características de operação, especialmente das fontes sonoras, o relevo do fundo e as características do substrato e a presença das principais espécies nectônicas que ocorrem na área.

A avaliação da sinergia das demais atividades da cadeia produtiva de petróleo e gás existentes na área de estudo foi avaliada levando em consideração a cumulatividade, que corresponde ao efeito de adição que ocorre quando um determinado impacto aumenta o efeito de outros impactos já incidentes sobre o fator ambiental avaliado. Sendo assim, a sinergia ocorre quando uma determinada atividade potencializa efeitos negativos ou benéficos no ambiente. Seguindo este parâmetro de análise, o conceito de sinergia se baseou na existência de outras atividades similares às do empreendimento em tela, que possam estar contribuindo para amplificar ou potencializar impactos específicos ocasionados pelo empreendimento sob avaliação.

Caso alguma aquisição sísmica possa estar em andamento e se iniciar no período da atividade da PGS, ambas serão executadas adotando as melhores práticas desenvolvidas pela indústria. Os navios terão que manter a distância necessária para que o ruído da fonte sísmica de um navio não interfira com o ruído do outro ou terão que operar de forma alternada em compartilhamento de tempo (*time-sharing*). Ambas as ações minimizam os impactos sinérgicos decorrentes do aumento na intensidade sonora.

Sabe-se que o ambiente subaquático apresenta uma elevada capacidade de propagação do som, e neste contexto, são esperados impactos potenciais dos disparos sobre a biota a longas distâncias. Os peixes, os quelônios e os mamíferos marinhos são as espécies nectônicas mais sensíveis ao som gerado pela atividade conforme discutido ao longo dessa avaliação de impacto. De um modo geral, os animais não ouvem igualmente bem em todas as frequências dentro da sua faixa auditiva funcional. Portanto, os efeitos e em que distâncias os impactos se iniciam podem variar de acordo com a espécie e seus limiares de detecção e reação (SOUTHALL *et al.*, 2007).

RISCH *et al.*, (2012) verificou redução na vocalização de baleias jubarte na área de reprodução concomitante a transmissões de um arranjo de fonte acústica OAWRS (*Ocean Acoustic Waveguide Remote Sensing*) a uma distância de 200 km da fonte. Estudo realizado em área de alimentação de baleia azul indicou a existência

de uma alteração no comportamento acústico das baleias azuis (DI LORIO & CLARK, 2009). Os autores descrevem um significativo aumento no número de chamados por hora nos períodos onde existe a presença da atividade sísmica, quando comparados com períodos onde não há atividades sísmicas. Assume-se que esta resposta comportamental representa o comportamento compensatório ao elevado ruído ambiente proveniente da operação sísmica (DI LORIO & CLARK, 2009). Ambos estudos fazem referências à áreas de concentração de baleias, onde esse efeito poderia causar uma interferência na comunicação das baleias e um efeito mais significativo por sobrepor às áreas de concentração de baleias para reprodução e alimentação. Ressalta-se que a área da atividade em tela não se sobrepõe diretamente às áreas de concentração conhecidas para Mysticeti. A área da atividade é utilizada para deslocamento de baleias durante a migração migratórias ou deslocamento de baleias não migratórias. A área de concentração mais próxima está situada no litoral sul de Santa Catarina para reprodução de baleia-franca-do-sul, a uma distância superior a 200 km da área da atividade.

Considerando que o pulso sísmico é direcionado para o solo, sua energia máxima será abaixo do arranjo. Para que um efeito físico ocorra, o animal terá que estar posicionado muito próximo da fonte (dentro de uma faixa de uns dez metros do arranjo) (MMS, 2004). Uma zona que será preferivelmente evitada pelos próprios mamíferos marinhos, considerados os mais sensíveis ao som de baixa frequência gerado pelos air-guns.

O procedimento de aumento gradual da fonte sísmica (“soft start”) tem a finalidade de mitigar este efeito. O nível de pressão do som acima de 180 dB re: 1  $\mu$ Pa rms tem sido considerado como critério conservativo de potencial risco de dano auditivo em mamíferos marinhos (MMS, 2004).

Ressalta-se ainda que na distância em que dois navios poderiam operar simultaneamente sem que houvesse interferência de ruído entre eles, a amplitude sonora na horizontal seria inferior a 180dB, intensidade sonora que induziria os limiares de exposição para lesão e dano auditivo, reduzindo o efeito cumulativo por sobreposição espacial.

A avaliação do impacto cumulativo de múltiplas fontes sísmicas quanto aos critérios da matriz de impacto geralmente resultam em um grau de importância grande devido à alta sensibilidade dos fatores ambientais que teoricamente podem ser afetados pela sinergia de múltiplas atividades.

A PGS será a empresa de geofísica a operar nos blocos da Queiroz Galvão localizados na Bacia de Sergipe/Alagoas, não havendo sobreposição espacial e temporal direta com a Atividade de Pesquisa Sísmica da PGS. Portanto, a sinergia dos impactos provenientes de múltiplas fontes e que incidem no meio marinho presente na área da atividade foi considerada nesse EAS como baixa. Os possíveis efeitos cumulativos serão minimizados e controlados através das implementações de todas as medidas mitigadoras e programas identificados ao longo da avaliação de impactos.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe potencial; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor e sinérgico (três efeitos cumulativos); sem impacto em UC, magnitude baixa; sensibilidade alta; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para minimizar os possíveis impactos da atividade sobre a biota marinha, serão implementados os Projetos de Monitoramento da Biota Marinha e de Monitoramento Acústico Passivo durante todo o período de pesquisa sísmica seguindo as diretrizes descritas no “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

As medidas de mitigação são preventivas, a saber:

Adotar procedimento de aumento gradual da intensidade do pulso sonoro produzido pela fonte de energia sísmica antes do início e reinício da atividade;

O funcionamento da fonte de energia sísmica deverá ser suspenso sempre que forem observados mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança);

Não ativar a fonte de energia sísmica fora da área da pesquisa sísmica, exceto a implementação do aumento gradual ou potência mínima na área de manobra.

### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Número de grupos observados.

Número de paralisações decorrentes da aproximação de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas a distâncias menores que 500m da fonte de energia sísmica (Área de Segurança).

Monitorar (documentar, quantificar e qualificar) as observações relativas as respostas comportamentais das mamíferos marinhos e tartarugas marinhas.

### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

“Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos” do IBAMA.

Lei nº 5.197/1967 - Código de Proteção da Fauna - Cria disposições para proteger a fauna silvestre brasileira que passou a ser considerada propriedade do Estado – proibida, por isso, sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Lei nº 7.643/1987 - Proíbe a pesca e o molestamento dos cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 01 IBAMA/ICMBio de 27.05.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária para tartarugas marinhas.

Instrução Normativa Conjunta IBAMA Nº 02 IBAMA/ICMBio de 21.11.2011 que dispõe sobre as áreas de restrição temporária e permanente para mamíferos marinhos.

## **Nº 22**

### **Impacto Ambiental: POLUIÇÃO AMBIENTAL POR HIDROCARBONETO**

#### **1. Apresentação**

Um derrame de óleo causado por colisão entre embarcações é um acidente que pode causar poluição ambiental e por consequência afetar os ecossistemas costeiros e marinhos e fauna associada.

#### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Rota de Navegação – Área que corresponde a rota de navegação da embarcação sísmica, de apoio e assistente entre a área da atividade e o porto.

#### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

As atividades de trânsito eventual (uma ou duas vezes por mês) das embarcações envolvidas na atividade incluem o transporte de suprimentos, resíduos gerados pela atividade e profissionais, entre a área de pesquisa sísmica e o porto que fazem parte da área de influência da atividade e estão contidas na área de estudo.

Toda a tecnologia mais desenvolvida de navegação, posicionamento e comunicações estão à disposição das tripulações. Estas são experientes e treinadas em suas obrigações, além de cumprirem rigorosamente com as normas e regulamentos nacionais e internacionais, procedimentos de segurança, higiene e controle

ambiental. A possibilidade de acidentes envolvendo as embarcações de sísmica, apoio e assistente existe, ainda que considerada pequena.

A dispersão natural de manchas de óleo varia enormemente em função da hora e período do ano em que o acidente ocorreu, localização da embarcação, temperatura da água e do ar durante todo o processo dispersivo, velocidade e direção do vento, velocidade e direção das correntes marítimas, tipo e quantidade de óleo em dispersão, etc.

A elaboração de cálculos determinísticos para a simulação de movimentação, forma e período de dispersão natural de manchas de óleo admite uma grande diversidade de diferentes resultados em função da introdução de diferentes combinações de variáveis. A magnitude do evento dependerá da quantidade de óleo vazado para o mar.

Na remota hipótese de ocorrência de um impacto com outra embarcação ou devido a encalhe com força suficiente para romper o casco e danificar um dos tanques de combustível o valor máximo a vaziar corresponde a capacidade máxima de armazenamento de óleo combustível do navio.

O navio sísmico possui sofisticado sistema de navegação que identifica aproximação de embarcações por meio do sistema redundante de GPS, passadiço e sala de navegação, visando a acuidade das rotas preestabelecidas. Os navios possuem ecobatímetros com recursos de alarmes automáticos a profundidades predeterminadas que permitem a detecção de águas rasas. Os radares possuem alarmes anticolisão. O radar (ARPA – Automatic Radar Plotting Aids) possui recursos tais como conjugação com sistema de governo, alarmes de alvos com distâncias predeterminadas para mais de uma embarcação, e permitem principalmente a plotagem avançada de simulações de manobras em situações que possam envolver riscos de aproximação nas mais diversas combinações de rumos, com fins de evitar colisões entre embarcações detectadas dentro do seu raio de alcance.

Considerando as medidas preventivas existentes e os sistemas de navegação e que não há registro de ocorrência de afundamento de um navio engajado em uma operação de levantamento de dados geofísicos devido à colisão da embarcação com outros navios, objetos ou encalhe até esta data, este impacto é de baixa probabilidade de ocorrência.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi classificado: na classe potencial; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direta; tempo de incidência como posterior; abrangência espacial regional; duração curta; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor, indutivo e sinérgico (quatro efeitos cumulativos); com impacto em UC, magnitude baixa; sensibilidade média; resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para prevenir e mitigar os riscos de contaminação por óleo as embarcações envolvidas na atividade possuem os equipamentos de resposta a derramamento de óleo exigido pela autoridade marítima brasileira e pelas normas de prevenção à poluição marinha.

Publicação das mensagens de posição de envio diário na página do Aviso aos Navegantes da Marinha do Brasil.

Contatos via rádios (VHF marítimo e SSB) com todas as embarcações que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica.

Durante a realização das atividades há a utilização de uma embarcação assistente para evitar a aproximação de outras embarcações e realizar uma avaliação batimétrica prévia ao estudo.



Limpeza e recuperação de áreas degradadas.

Em caso de derramamento, conter/absorver óleo ou contaminantes e recuperar, tanto quanto possível, o meio ambiente impactado.

Estas medidas são preventivas e corretivas.

### 7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto.

Comunicar a autoridades federais, estaduais e municipais eventuais acidentes e emergências relativos a derramamentos de óleo ou ruptura de cabos sísmicos.

Monitoramento de mancha de óleo.

Monitoramento de qualidade ambiental na área afetada pelo derramamento.

Investigar cada emergência para determinar a causa e poder modificar os procedimentos preventivos da empresa para minimizar a possibilidade de sua recorrência.

### 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto

Legislação internacional para controle de poluição no mar – MARPOL 73/78.

Lei 9966/2000 – Dispões sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas e m águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011 – Projeto de Controle da Poluição.

## 6.3 IMPACTOS QUE INCIDEM SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO

### 6.3.1 Impactos do tipo Efetivo/Operacional

A Tabela 6.3.1a apresenta para a etapa de operação do empreendimento os impactos ambientais sobre o meio socioeconômico, os fatores ambientais afetados por cada um destes e uma descrição de cada impacto ambiental.

**Tabela 6.3.1a** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais, Impactos Ambientais do Tipo Efetivo/Operacional, Número de identificação do Impacto Ambiental e Descrição do Impacto Ambiental que Incidem Sobre o Meio Socioeconômico

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
Rotas de Navegação	Cadeia Produtiva Local	Interferência no Trânsito de Embarcações	23	Por rebocar 16 cabos sísmicos com 8,1 quilômetros de comprimento, o navio sísmico tem capacidade de manobra restrita. O mesmo é uma embarcação de grande porte, navegando com mesmo rumo na maior parte do tempo e velocidade reduzida (aprox. 4 nós). Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando se configura uma "barreira" física que dificulta o trânsito das demais embarcações.
Rotas de Navegação	Cadeia Produtiva Local	Interferência na Atividade Turística	24	Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações turísticas para: realização de passeios; pesca esportiva; mergulho contemplativo; e, avistagem de mamíferos marinhos ("whale watching").
Atividades de Apoio e Suprimento	Cadeia Produtiva Local	Interferência em outras Atividades Socioeconômicas	25	A navegação de apoio marítimo se constitui em importante elo na cadeia de óleo e gás. Confere apoio logístico ao longo da costa brasileira às instalações e plataformas marítimas. As embarcações de apoio marítimo realizam diversas atividades: suprimento, manuseio de âncora, combate à poluição e a incêndio, lançamento de linhas, manutenção e inspeção em equipamentos e tubulações submarinas.

Continua...

**Tabela 6.3.1a** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais, Impactos Ambientais do Tipo Efetivo/Operacional, Número de identificação do Impacto Ambiental e Descrição do Impacto Ambiental que Incidem Sobre o Meio Socioeconômico  
**Continuação**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
Reboque dos Cabos Sismográficos	Atividade Pesqueira Local	Reboque de Artefatos de Pesca	26	Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações pesqueiras, bem como o lançamento de artes de pesca. Apesar do esforço e estratégia de comunicação prévia adotada nas operações sísmicas da PGS através de seus programas de monitoramento, em pesquisas sísmicas realizadas sobre a plataforma continental e início do talude há maior possibilidade de reboque de equipamentos de pesca por parte do navio de sísmica e/ou cabos sísmicos ou ainda pela embarcação de apoio. Normalmente a proximidade da costa, o pequeno porte das embarcações pesqueiras artesanais e a falta de equipamentos eletrônicos de comunicação e navegação em algumas delas são fatores que contribuem para que haja ocorrências de danos e/ou perdas de petrechos de pesca causados pela atividade sísmica.
Reboque dos Cabos Sismográficos	Atividade Pesqueira Local	Restrição do Acesso a Pesqueiros Causada pelo Trânsito das Embarcações Envolvidas no Levantamento Sísmico	27	Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações pesqueiras, bem como o lançamento de artes de pesca. As embarcações pesqueiras precisam entrar em contato via rádio para informar sua intenção, aguardar instruções de como proceder para continuar a navegar sem correr o risco de incidente com embarcações e arranjos sísmicos. Por conta disso é informado no âmbito do PCS que a atividade pesqueira está restrita apenas na área onde o navio sísmico está trabalhando e não em todo o polígono licenciado.
Reboque dos Cabos Sismográficos	Atividade Pesqueira Local	Restrição de Acesso a Pesqueiros Ocasionalizada pela Utilização de Áreas Tradicionais de Pesca pela Atividade de Pesquisa Sísmica	28	Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações pesqueiras. Baseado na localização das áreas de pesca identificadas e apresentadas no diagnóstico ambiental do Estudo Ambiental e na característica da frota da pesca industrial observa-se que há zonas de conflito entre áreas das atividades sísmica e pesqueira industrial, especificamente em relação a frota “linheira” (linha de mão e espinhel). Estas embarcações se caracterizam por apresentarem ampla distribuição. Tais características minimizam consideravelmente o potencial de interferência na atividade pesqueira local e, por consequência, a restrição de acesso a áreas tradicionais de pesca pela atividade de pesquisa sísmica.
Aquisição de Dados Geofísicos	Conhecimento Técnico Científico	Maior Conhecimento de Estruturas Geológicas	29	A forte utilização da sísmica na exploração e desenvolvimento de reservatórios de hidrocarbonetos deve-se à sua larga e densa amostragem tanto em área quanto em profundidade aliada ao contínuo refinamento de técnicas de tratamento e interpretação dos dados sísmicos. O desenvolvimento de tecnologias nas áreas de aquisição, processamento e interpretação dos dados sísmicos, aliado ao estudo das relações entre propriedades sísmicas, propriedades petrofísicas e condições ambientais, tornaram esta técnica indiscutivelmente a mais poderosa ferramenta de exploração e uma das mais importantes na caracterização de reservatórios de petróleo. O resultado é uma melhor escolha de locais de sondagem.

A Matriz de Interação dos diferentes impactos sobre cada fator ambiental e os associados a cada aspecto ambiental do empreendimento por atividade prevista está apresentada na Tabela 6.3.1b.

**Tabela 6.3.1b** – Aspectos Ambientais, Fatores Ambientais e Número de identificação dos Impactos Ambientais que Incidem Sobre o Meio Socioeconômico Distribuídos na Matriz de Interação.

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS		
	CADEIA PRODUTIVA	ATIVIDADE PESQUEIRA LOCAL	CONHECIMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO
Rotas de navegação	23 e 24		
Atividades de apoio e suprimento	25		
Reboque dos cabos sismográficos		26, 27 e 29	
Aquisição de dados geofísicos			29

A seguir são apresentadas as descrições, avaliações e interpretações de cada um dos impactos identificados e sintetizados na Tabela 6.3.1a, considerando a devida implementação das medidas mitigadoras a serem adotadas. Seguindo a estrutura de tópicos definidos no TR, essas informações serão apresentadas neste EAS no formato de “Fichas de Impacto Ambiental” como segue:

<b>Nº 23</b>
<b>Impacto Ambiental: INTERFERÊNCIA NO TRÂNSITO DE EMBARCAÇÕES</b>

### 1. Apresentação

Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando se configura uma "barreira" física que dificulta o trânsito das demais embarcações.

### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Rotas de Navegação existem em todos os mares e oceanos. Elas são adotadas de forma a encurtar o tempo de navegação otimizando a autonomia das embarcações.

### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

Por medida de segurança, se solicita a todas as embarcações que evitem navegar a menos de seis (06) milhas náuticas ao redor de todos os equipamentos sísmicos. Isso influencia nas rotas de navegação, que por sua vez representa interação com o andamento da cadeia produtiva associada aos transportes marítimos.

### 4. Avaliação do impacto quanto aos critérios

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direto; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência cíclica; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade média; resultando em importância média.

### 5. Justificativa Técnica

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

### 6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia

Comunicações diárias através dos meios disponíveis no âmbito do Projeto de Comunicação Social. Anúncios diários veiculados em estações de rádio costeiras e/ou emisoras de rádio AM/FM. Publicação das mensagens de posição de envio diário na página do Aviso aos Navegantes da Marinha do Brasil. Contatos via rádios (VHF marítimo e SSB) com todas as embarcações que se aproximem dos navios envolvidos na atividade

de pesquisa sísmica. A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada ao alcance entre os grupos de interesse e a audiência disponibilizada a cada um dos meios de comunicação. Estas medidas são preventivas.

### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Registro feito no diário de bordo dos contatos via rádio com todas as embarcações que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. Atitude que faz parte da política de trabalho dos oficiais de náutica que estão de serviço na ponte de comando dos navios. Esse registro não é pertinente para o gerenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica.

Envio de mensagens de posição, diariamente, ao serviço da Marinha do Brasil conhecido com Aviso aos Navegantes, no âmbito do Sistema de Informações Sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM).

Declaração de veiculação fornecida pelas estações de rádio, com detalhes dos horários e período total de veiculação.

No gerenciamento ambiental da atividade são arquivadas todas as mensagens enviadas ao SISTRAM, bem como as declarações fornecidas pelas estações de rádio, para compor os anexos do item do Projeto de Comunicação Social do relatório ambiental enviado 60 dias após o término da atividade de pesquisa sísmica.

### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM - 08/DPC – Marinha do Brasil.

Licenciamento Ambiental de Pesquisa Sísmica.

## **Nº 24**

### **Impacto Ambiental: INTERFERÊNCIA NA ATIVIDADE TURÍSTICA**

#### **1. Apresentação**

Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações turísticas.

#### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

Rotas de Navegação existem em todos os mares e oceanos. Elas são adotadas de forma a encurtar o tempo de navegação otimizando a autonomia das embarcações. Embarcações utilizadas no turismo náutico servem para passeios, realização de pesca esportiva, mergulho contemplativo e avistagem de mamíferos marinhos ("whale watching").

#### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Por medida de segurança, se solicita a todas as embarcações que evitem navegar a menos de seis (06) milhas náuticas ao redor de todos os equipamentos sísmicos. Isso influencia nas rotas de navegação, que por sua vez representa interação com o andamento da cadeia produtiva associada ao turismo náutico.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direto; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo não cumulativo; frequência do tipo cíclico; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade média, resultando em importância média.

## 5. Justificativa Técnica

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

## 6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia

Comunicações diárias através dos meios disponíveis no âmbito do Projeto de Comunicação Social. Anúncios diários veiculados em estações de rádio costeiras e/ou emissoras de rádio AM/FM. Publicação das mensagens de posição de envio diário na página do Aviso aos Navegantes da Marinha do Brasil. Contatos via rádios (VHF marítimo e SSB) com todas as embarcações que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada ao alcance entre os grupos de interesse e a audiência disponibilizada a cada um dos meios de comunicação. Estas medidas são preventivas.

## 7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto

Registro feito no diário de bordo dos contatos via rádio com todas as embarcações que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. Atitude que faz parte da política de trabalho dos oficiais de náutica que estão de serviço na ponte de comando dos navios. Esse registro não é pertinente para o gerenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica.

Envio de mensagens de posição, diariamente, ao serviço da Marinha do Brasil conhecido com Aviso aos Navegantes, no âmbito do Sistema de Informações Sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM).

Declaração de veiculação fornecida pelas estações de rádio, com detalhes dos horários e período total de veiculação.

No gerenciamento ambiental da atividade são arquivadas todas as mensagens enviadas ao SISTRAM, bem como as declarações fornecidas pelas estações de rádio, para compor os anexos do item do Projeto de Comunicação Social do relatório ambiental enviado 60 dias após o término da atividade de pesquisa sísmica. Estas medidas são preventivas.

## 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto

Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM - 08/DPC – Marinha do Brasil

Licenciamento Ambiental de Pesquisa Sísmica.

### Nº 25

#### Impacto Ambiental: INTERFERÊNCIA EM OUTRAS ATIVIDADES SOCIOECONÔMICAS

### 1. Apresentação

Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações de apoio marítimo.

### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

A atividade de apoio e suprimento se constitui em importante elo na cadeia de óleo e gás. As embarcações de apoio marítimo conferem apoio logístico ao longo da costa brasileira às instalações e plataformas marítimas. Realizam diversas atividades: suprimento, manuseio de âncora, combate à poluição e a incêndio, lançamento de linhas, manutenção e inspeção em equipamentos e tubulações submarinas.

### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

Por medida de segurança, se solicita a todas as embarcações que evitem navegar a menos de seis (06) milhas náuticas ao redor de todos os equipamentos sísmicos. Isso influencia nas rotas de navegação, que por sua vez representa interação com o andamento da cadeia produtiva associada a outras atividades socioeconômicas da região.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direto; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência do tipo cíclico; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade média, resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Comunicações diárias através dos meios disponíveis no âmbito do Projeto de Comunicação Social. Anúncios diários veiculados em estações de rádio costeiras e/ou emissoras de rádio AM/FM. Publicação das mensagens de posição de envio diário na página do Aviso aos Navegantes da Marinha do Brasil. Contatos via rádios (VHF marítimo e SSB) com todas as embarcações que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada ao alcance entre os grupos de interesse e a audiência disponibilizada a cada um dos meios de comunicação. Estas medidas são preventivas.

#### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Registro feito no diário de bordo dos contatos via rádio com todas as embarcações que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. Atitude que faz parte da política de trabalho dos oficiais de náutica que estão de serviço na ponte de comando dos navios. Esse registro não é pertinente para o gerenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica.

Envio de mensagens de posição, diariamente, ao serviço da Marinha do Brasil conhecido com Aviso aos Navegantes, no âmbito do Sistema de Informações Sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM).

Declaração de veiculação fornecida pelas estações de rádio, com detalhes dos horários e período total de veiculação.

No gerenciamento ambiental da atividade são arquivadas todas as mensagens enviadas ao SISTRAM, bem como as declarações fornecidas pelas estações de rádio, para compor os anexos do item do Projeto de Comunicação Social do relatório ambiental enviado 60 dias após o término da atividade de pesquisa sísmica.

#### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM - 08/DPC – Marinha do Brasil.

Licenciamento Ambiental de Pesquisa Sísmica.

**Nº 26**

**Impacto Ambiental: REBOQUE DE ARTEFATOS DE PESCA**

#### **1. Apresentação**

Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações pesqueiras, bem como o lançamento de artes de pesca.

#### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

O navio sísmico reboca os cabos sísmicos pela popa. O número e comprimento dos cabos sísmicos, condiciona a manobrabilidade do navio sísmico tornando o mesmo com capacidade restrita de navegação. O que, de acordo com as normas da Marinha do Brasil, dá preferência à atividade de navegação do navio sísmico em detrimento das demais embarcações próximas.

### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Por medida de segurança, se solicita a todas as embarcações que evitem navegar a menos de seis (06) milhas náuticas ao redor de todos os equipamentos sísmicos. Contudo artes de pesca podem ser lançadas em coordenadas e/o rumo onde o navio vai trabalhar antes dele começar a aquisição em determinada linha sísmica. O que pode resultar em dano para atividade pesqueira local.

### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direto; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial local; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo e indutor (dois efeitos cumulativos); frequência do tipo contínuo; sem impacto em UC; magnitude baixa; sensibilidade média, resultando em importância média.

### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Comunicações diárias através dos meios disponíveis no âmbito do Projeto de Comunicação Social. Anúncios diários veiculados em estações de rádio costeiras e/ou emissoras de rádio AM/FM. Publicação das mensagens de posição de envio diário na página do Aviso aos Navegantes da Marinha do Brasil. Contatos via rádios (VHF marítimo e SSB) com todas as embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. Contatos através de abordagem direta (bordo a bordo) com todas as embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica que não responderem aos chamados via rádio. Ressarcimento a todas as artes de pesca e embarcações pesqueiras que comprovadamente tiverem dano causado pelos navios e arranjos da atividade de pesquisa sísmica. A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada ao alcance entre os grupos de interesse e a audiência disponibilizada a cada um dos meios de comunicação. Estas medidas são preventivas e corretivas.

### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Registro feito na Planilha de Controle de Abordagem das Embarcações Pesqueiras (PAEP) do PCS das abordagens às embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica.

Registro feito de todos os incidentes envolvendo artes de pesca e embarcações pesqueiras durante a atividade de pesquisa sísmica.

Registro de todos os ressarcimentos realizados a todas as artes de pesca e embarcações pesqueiras que comprovadamente tiverem dano causado pelos navios e arranjos da atividade de pesquisa sísmica.

Declaração de veiculação fornecida pelas estações de rádio, com detalhes dos horários e período total de veiculação.

No gerenciamento ambiental da atividade são arquivados todos os formulários de abordagem a embarcações pesqueiras, todos os documentos relativos as ressarcimentos de artes de pesca e embarcações pesqueiras envolvidas em incidentes com arranjos sísmicos, bem como as declarações fornecidas pelas estações de rádio, para compor os anexos do item do Projeto de Comunicação Social do relatório ambiental enviado 60 dias após o término da atividade de pesquisa sísmica.

### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM - 08/DPC – Marinha do Brasil.

Licenciamento Ambiental de Pesquisa Sísmica.

**Nº 27**

**Impacto Ambiental: RESTRIÇÃO DO ACESSO A PESQUEIROS CAUSADA PELO TRÂNSITO DAS EMBARCAÇÕES ENVOLVIDAS NO LEVANTAMENTO SÍSMICO**

### **1. Apresentação**

Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações pesqueiras, bem como o lançamento de artes de pesca.

### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

O navio sísmico reboca os cabos sísmicos pela popa. O número e comprimento dos cabos sísmicos, condiciona a manobrabilidade do navio sísmico tornando o mesmo com capacidade restrita de navegação. O que, de acordo com as normas da Marinha do Brasil, dá preferência à atividade de navegação do navio sísmico em detrimento das demais embarcações próximas.

### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Por medida de segurança, se solicita a todas as embarcações que evitem navegar a menos de seis (06) milhas náuticas ao redor de todos os equipamentos sísmicos. O que pode resultar em interação com atividade pesqueira local.

### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direto; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor e induzido (três efeitos cumulativos); frequência do tipo contínuo; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média, resultando em importância média.

### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Comunicações diárias através dos meios disponíveis no âmbito do Projeto de Comunicação Social. Anúncios diários veiculados em estações de rádio costeiras e/ou emissoras de rádio AM/FM. Publicação das mensagens de posição de envio diário na página do Aviso aos Navegantes da Marinha do Brasil. Contatos via rádios (VHF marítimo e SSB) com todas as embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. Contatos através de abordagem direta (bordo a bordo) com todas as embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica que não responderem aos chamados via rádio. A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada ao alcance entre os grupos de interesse e a audiência disponibilizada a cada um dos meios de comunicação. Estas medidas são preventivas.

### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Registro feito na Planilha de Controle de Abordagem das Embarcações Pesqueiras (PAEP) do PCS das abordagens às embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica.

Declaração de veiculação fornecida pelas estações de rádio, com detalhes dos horários e período total de veiculação.

No gerenciamento ambiental da atividade são arquivados todos os formulários de abordagem a embarcações pesqueiras, bem como as declarações fornecidas pelas estações de rádio, para compor os anexos do item do Projeto de Comunicação Social do relatório ambiental enviado 60 dias após o término da atividade de pesquisa sísmica.



## 8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto

Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM - 08/DPC – Marinha do Brasil.

Licenciamento Ambiental de Pesquisa Sísmica.

### Nº 28

**Impacto Ambiental: RESTRIÇÃO DE ACESSO A PESQUEIROS, OCASIONADA PELA UTILIZAÇÃO DE ÁREAS TRADICIONAIS DE PESCA PELA ATIVIDADE DE PESQUISA SÍSMICA**

#### 1. Apresentação

Na linha sísmica onde o navio sísmico está trabalhando não é possível a livre passagem de embarcações pesqueiras, bem como o lançamento de artes de pesca.

#### 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

O navio sísmico reboca os cabos sísmicos pela popa. O número e comprimento dos cabos sísmicos, condiciona a manobrabilidade do navio sísmico tornando o mesmo com capacidade restrita de navegação. O que, de acordo com as normas da Marinha do Brasil, dá preferência à atividade de navegação do navio sísmico em detrimento das demais embarcações próximas.

#### 3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental

Por medida de segurança, se solicita a todas as embarcações que evitem navegar a menos de seis (06) milhas náuticas ao redor de todos os equipamentos sísmicos. Também é informado no âmbito do PCS que a atividade pesqueira está restrita apenas na área onde o navio sísmico está trabalhando e não em todo o polígono licenciado. Ainda assim o ir e vir do navio sísmico nas linhas sísmicas acaba por privar o uso de áreas tradicionais de pesca. O que pode resultar em interação com a atividade pesqueira local.

#### 4. Avaliação do impacto quanto aos critérios

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direto; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração imediata; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor e induzido (três efeitos cumulativos); frequência do tipo contínuo; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média, resultando em importância média.

#### 5. Justificativa Técnica

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### 6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia

Comunicações diárias através dos meios disponíveis no âmbito do Projeto de Comunicação Social. Anúncios diários veiculados em estações de rádio costeiras e/ou emissoras de rádio AM/FM. Publicação das mensagens de posição de envio diário na página do Aviso aos Navegantes da Marinha do Brasil. Contatos via rádios (VHF marítimo e SSB) com todas as embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica. Contatos através de abordagem direta (bordo a bordo) com todas as embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica que não responderem aos chamados via rádio. A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada ao alcance entre os grupos de interesse e a audiência disponibilizada a cada um dos meios de comunicação. Estas medidas são preventivas.

### **7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Registro feito na Planilha de Controle de Abordagem das Embarcações Pesqueiras (PAEP) do PCS das abordagens às embarcações pesqueiras que se aproximem dos navios envolvidos na atividade de pesquisa sísmica.

Declaração de veiculação fornecida pelas estações de rádio, com detalhes dos horários e período total de veiculação.

No gerenciamento ambiental da atividade são arquivados todos os formulários de abordagem a embarcações pesqueiras, bem como as declarações fornecidas pelas estações de rádio, para compor os anexos do item do Projeto de Comunicação Social do relatório ambiental enviado 60 dias após o término da atividade de pesquisa sísmica.

### **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM - 08/DPC – Marinha do Brasil.

Licenciamento Ambiental de Pesquisa Sísmica.

## **Nº 29**

### **Impacto Ambiental: MAIOR CONHECIMENTO DE ESTRUTURAS GEOLÓGICAS**

#### **1. Apresentação**

A forte utilização da sísmica na exploração e desenvolvimento de reservatórios de hidrocarbonetos deve-se à sua larga e densa amostragem tanto em área quanto em profundidade aliada ao contínuo refinamento de técnicas de tratamento e interpretação dos dados sísmicos.

#### **2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

O desenvolvimento de tecnologias nas áreas de aquisição, processamento e interpretação dos dados sísmicos, aliado ao estudo das relações entre propriedades sísmicas, propriedades petrofísicas e condições ambientais, tornaram esta técnica indiscutivelmente a mais poderosa ferramenta de exploração e uma das mais importantes na caracterização de reservatórios de petróleo.

#### **3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

O conhecimento técnico científico obtido com as aquisições dados sísmico geofísicos garante a soberania nacional perante seus reservatórios.

#### **4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe efetivo/operacional; de natureza do tipo positivo; forma de incidência do tipo indireto; tempo de incidência como posterior; abrangência espacial regional; duração curta; permanência do tipo permanente; reversibilidade do tipo irreversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor e sinérgico (três efeitos cumulativos); frequência do tipo pontual; sem impacto em UC; magnitude média; sensibilidade baixa, resultando em importância média.

#### **5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

#### **6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Para o referido impacto não há medidas mitigadoras a serem adotadas.

**7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Não há parâmetros e/ou indicadores para o monitoramento do referido impacto, pertinentes ao gerenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica.

**8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Legislação da Agência Nacional do Petróleo.

**6.3.2 Impactos do tipo Potencial**

A Tabela 6.3.2a apresenta para a etapa de operação do empreendimento os impactos ambientais sobre o meio socioeconômico, os fatores ambientais afetados por cada um destes e uma descrição de cada impacto ambiental.

**Tabela 6.3.2a** – Aspecto Ambiental, Fator Ambiental, Impacto Ambiental do Tipo Potencial, Número de identificação do Impacto Ambiental e Descrição do Impacto Ambiental que Incidem Sobre o Meio Socioeconômico.

ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
Operação de Abastecimento e transferência de combustível	Atividade pesqueira local	Poluição ambiental por hidrocarboneto	30	O navio sísmico trabalha em regime ininterrupto. Na maioria das vezes o mesmo só vai para o porto ao término da atividade. Por conta disso seu reabastecimento com combustível e demais insumos necessários é feito no mar, na área de atividade de pesquisa sísmica, através de uma embarcação de apoio. Apesar de todos os cuidados tomados com a segurança durante as operações de transferência entre embarcações existe a possibilidade de incidentes. Um derrame de óleo pode causar poluição ambiental e por consequência afetar a atividade pesqueira local.

A Matriz de Interação dos diferentes impactos sobre cada fator ambiental e os associados a cada aspecto ambiental do empreendimento por atividade prevista está apresentada na Tabela 6.3.2b.

**Tabela 6.3.2b** – Aspecto Ambiental, Fator Ambiental e Número de identificação do Impacto Ambiental que Incide Sobre o Meio Socioeconômico Apresentado na Matriz de Interação.

	FATOR AMBIENTAL
ASPECTO AMBIENTAL	Atividade Pesqueira Local
Operação de Abastecimento e Transferência de Combustível	30

A seguir são apresentadas as descrições, avaliações e interpretações de cada um dos impactos identificados e sintetizados na Tabela 6.3.2a, considerando a devida implementação das medidas mitigadoras a serem adotadas. Seguindo a estrutura de tópicos definidos no TR, essas informações serão apresentadas neste EAS no formato de “Fichas de Impacto Ambiental”.

**Nº 30**

**Impacto Ambiental: POLUIÇÃO AMBIENTAL POR HIDROCARBONETO**

**1. Apresentação**

Um derrame de óleo pode causar poluição ambiental e por consequência afetar a atividade pesqueira local.

**2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto**

O navio sísmico trabalha em regime ininterrupto. Na maioria das vezes o mesmo só vai para o porto ao término da atividade. Por conta disso seu reabastecimento com combustível e demais insumos necessários é feito no mar, na área de atividade de pesquisa sísmica, através de uma embarcação de apoio.

**3. Descrição do modo como o aspecto interfere no fator ambiental**

Apesar de todos os cuidados tomados com a segurança durante as operações de transferência entre embarcações existe a possibilidade de incidentes resultando em poluição ambiental o que pode afetar de forma direta a atividade pesqueira local.

**4. Avaliação do impacto quanto aos critérios**

O referido impacto ambiental foi caracterizado como: na classe potencial; de natureza do tipo negativo; forma de incidência do tipo direto; tempo de incidência como imediato; abrangência espacial regional; duração curta; permanência do tipo temporário; reversibilidade do tipo reversível; cumulatividade do tipo cumulativo, indutor e induzido (três efeitos cumulativos); com impacto em UC; magnitude média; sensibilidade média, resultando em importância média.

**5. Justificativa Técnica**

Não há incertezas na avaliação dos critérios utilizados para o referido impacto.

**6. Descrição das medidas a serem adotadas e avaliação do grau de eficácia**

Durante todo o período da atividade de pesquisa sísmica são implementados os Projetos, inerentes ao gerenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica, são eles: Controle da poluição; Educação ambiental para trabalhadores embarcados; e, Plano de ação de emergência.

Ainda, como política de controle ambiental de todas as empresas de trabalhos “offshore”, há pessoal treinado e equipamentos para resposta rápida e controle de incidentes com poluição por derrame de óleo.

A eficácia dessas medidas está diretamente relacionada à experiência das equipes de resposta rápida e controle de incidentes, bem como da qualidade do gerenciamento ambiental implementado ao longo da atividade. Estas medidas são preventivas e corretivas.

**7. Parâmetros e/ou indicadores para monitoramento do impacto**

Registro de todos os trabalhadores embarcados treinados no âmbito do gerenciamento ambiental.

Registro de todas as movimentações e transferências realizadas durante a atividade de pesquisa sísmica.

Registro de todo resíduo gerado durante a atividade de pesquisa sísmica.

Resultados apresentados no relatório ambiental enviado 60 dias após o término da atividade de pesquisa sísmica.

## **8. Legislação e planos e programas governamentais relacionados ao impacto**

Legislação internacional para controle de poluição no mar – MARPOL 73/78.

Lei 9966/2000 – Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas e m águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011 - Projeto de Controle da Poluição.

## **6.4 SÍNTESE DOS IMPACTOS PREVISTOS SOBRE AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

A percepção da sociedade sobre o estágio de degradação dos ecossistemas marinho e costeiro tem aumentado gradativamente, motivando estudos e propostas de ação para reverter as causas que conduzem ao comprometimento ambiental dessas regiões (PRATES *et al.*, 2012).

Através do conhecimento e a divulgação dos aspectos ambientais de um empreendimento, para a sociedade, tem-se como objetivo atender às expectativas de uma melhoria no desempenho ambiental. Pois avaliando previamente, os problemas associados à implantação e operação de uma atividade, por meio de instrumentos de avaliação de impacto e programas ambientais, pode-se adotar medidas que evitem ou atenuem tais impactos, reduzindo os danos ambientais e sociais.

Em 2000 foi instituído no Brasil, o SNUC, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, através da Lei nº 9.985, que regulamenta os incisos I, II, III e IV da Constituição Federal de 1988. O artigo 2º dessa lei conceitua unidade de conservação como “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se implicam garantias adequadas de proteção” (PRATES *et al.*, 2012).

As Unidades de Conservação representam um dos principais instrumentos utilizados na conservação e manejo da biodiversidade. Segundo MILANO (1989), essas áreas de proteção são criadas para preservarem importantes recursos naturais ou culturais, de difícil quantificação econômica e devem ser mantidas na forma silvestre e adequadamente manejadas. As áreas assim protegidas revelam, em seus instrumentos de criação, os objetivos para as quais foram criadas, e esses objetivos devem ser os elementos norteadores para o planejamento da unidade, em todas as suas variáveis ambientais.

O planejamento das Unidades de Conservação propõe a utilização de instrumentos denominados de Planos de Manejo. Estes requerem estudos sistemáticos abrangentes, que possam subsidiar a Zona de Amortecimento e conseqüentemente os usos possíveis do solo e de seus recursos naturais sempre em consonância com objetivos da sua criação (HENRY-SILVA, 2005).

Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados a determinados empreendimentos, deve-se procurar, inicialmente, selecionar todas as atividades relacionadas à produção de modo a separar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não (SÁNCHEZ, 2001).

O Termo de Referência para o presente EAS recomendou uma avaliação quali-quantitativa sobre os impactos nos meios físico, bióticos e socioeconômicos das UCs. Baseado nessas premissas, o conteúdo referente a esses impactos foi concentrado neste Capítulo, que terá um caráter mais específico, pois o diagnóstico referente a este item já foi contemplado neste estudo. Dentro dessa área, encontram-se 15 Unidades de Conservação listadas na Seção 4.4.

As Unidades de Conservação presentes neste estudo se caracterizam nas esferas municipais, estaduais e federais, localizadas na área costeira/marítima da área de estudo. De acordo com a Lei Federal 9.985/2000, é determinado que se o empreendimento afetar a zona de amortecimento da UCs, o órgão responsável por sua administração deverá autorizar concessão do licenciamento ambiental. A atividade em tela está localizada acima da profundidade de 500 metros e na menor distância da costa de 27 km. Com isso, o empreendimento não afetará as UCs e suas Zonas de Amortecimento.

Devido à importância do manejo ao entorno das UCs para sua efetiva conservação, esse capítulo analisa os possíveis impactos ambientais segundo Resolução CONAMA nº 428/2010, buscando-se avaliar a conservação das UCs em associação as atividades do empreendimento. Os impactos identificados e a sensibilidade ambiental estão expostos na matriz de impacto (**Anexo 6.1b**) com parâmetros qualitativos onde foram avaliados em função das características citadas no TR.

Verificou-se que na área de estudo existem 15 Unidades de Conservação identificadas nas áreas marítimas e costeiras, sendo: 10 Áreas de Proteção Ambiental, 1 Reserva Biológica, 1 Parque Municipal, 1 Reserva Extrativista Marinha e 2 Reservas Ecológicas. Vale ressaltar que não são observadas Unidades de Conservação ou Zonas de Amortecimento na área da Atividade. Seguindo as informações citadas na Seção 4.4, ocorrem 11 Unidades de uso sustentável e 4 de proteção integral.

Ainda dentro deste contexto socioeconômico, a Zona Costeira da Bacia de Sergipe/Alagoas, assim como de outras regiões litorâneas do Brasil, vem sendo acometido por uma diversidade de problemas de natureza social, econômica, política institucional e cultural. Migração da população rural para a zona costeira, crescimento desordenado das áreas urbanas violando as legislações.

As características socioeconômicas do ambiente e a probabilidade do mesmo ser atingido por um derrame (proximidade de portos, rotas de navios, etc.), são aspectos que se unem aos anteriormente descritos para definir a vulnerabilidade dos ecossistemas ao impacto por óleo. O conhecimento das características biológicas, físicas e socioeconômicas dos ambientes permite a elaboração de mapas, que se encontram demonstrado neste estudo, e que são instrumentos importantes para auxiliar na resposta a vazamentos de óleo e na avaliação de impactos ambientais.

Um dos impactos de maior potencial está associado aos vazamentos de óleo que conseqüentemente provocam a contaminação de mares e praias. O navio sísmico opera apenas com a capacidade de armazenamento de combustível, que propicia a sua navegação por um período aproximado de 45 dias. Os navios também possuem o Plano de Emergência, estruturado a propiciar uma comunicação rápida e eficaz e minimizar os efeitos de possíveis vazamentos.

A geração de resíduos sólidos e líquidos também pode ser considerada como impactos ambientais relacionados à atividade sísmica. Se não houver um controle definido e estruturado, isso poderá acarretar em danos à qualidade dos ecossistemas. Para isso, será implementado o Projeto de Controle da Poluição (PCP) que configura uma das medidas mitigadoras de impactos ambientais exigidas como condicionante de licença ambiental. Trata-se de um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas e embarcações inseridas nesses processos de licenciamento, quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda: da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas (IBAMA, 2011).

A pesquisa sísmica marítima contará com o suporte de uma embarcação de apoio e uma embarcação assistente para operarem durante toda a atividade, com a finalidade de mitigar interferências com outras embarcações que estejam operando na área e evitar acidentes. Essas embarcações também serão utilizadas para apoio no transporte de suprimentos e resíduos e nas ações de emergência.

É importante salientar que o navio sísmico e embarcações utilizadas neste trabalho não dependem da troca de água de lastro em seus tanques e porões, para realizarem as operações. Pois não realizam a atividade de carga e descarga em regiões portuárias. Desta forma, na ausência dessa movimentação frequente e transferência de água, a atividade buscará equacionar os meios de manuseio para gerenciar esta questão de forma a evitar as bioinvasões. Caso seja necessário realizar o lastreamento, a PGS irá gerenciar todo o processo através das diretrizes estabelecidas pela Marpol 73/78.

Considerando-se a biodiversidade e os ecossistemas nas Unidades de Conservação e comparado com a distância e o caráter transitório da atividade, verifica-se que impactos nas UCs não são esperados.

## **6.5 ANÁLISE DA VIABILIDADE DO EMPREENDIMENTO, RESTRIÇÕES AMBIENTAIS E ALTERNATIVAS EXISTENTES**

Analisando o período previsto para realização da atividade de pesquisa sísmica, de novembro de 2017 a março de 2017, em comparação à sobreposição a períodos e áreas de restrição da atividade de pesquisa sísmica, bem como as áreas de incidência da atividade pesqueira e períodos de defeso de espécies de importância econômica/ecológica tem-se:

- ⊕ As áreas de uso e alimentação por mamíferos marinhos (peixe-boi-marinho, golfinhos, baleias dentadas (cachalotes, “blackfish”) e baleias não migratórias), tanto na região costeira quanto na oceânica, ocorrem ao longo do ano inteiro, sendo assim, a sobreposição temporal é permanente;
- ⊕ A área de uso do peixe-boi é estritamente costeira, não se sobrepondo espacialmente ao polígono da atividade.
- ⊕ Durante a migração (julho a dezembro) a baleia-jubarte ocupa sazonalmente águas do talude e plataforma continental da região sudeste à plataforma continental do nordeste (SICILIANO *et al.*, 2006). Os Bancos de Abrolhos representam o principal sítio reprodutivo da espécie em todo o Oceano Atlântico Sul Ocidental, onde os picos de densidade são observados nos meses de setembro e outubro. Levantamentos aéreos e cruzeiros realizados pelo Instituto Baleia Jubarte (IBJ) ao longo da costa brasileira demonstraram claramente que os Estados de Sergipe, Bahia e Espírito Santo constituem os locais preferenciais para reprodução das baleias-jubarte no Brasil. A população parece estar reocupando uma antiga área de reprodução ao norte da costa do Estado da Bahia, onde estudos recentes determinaram o alto grau de importância da costa de Sergipe para a espécie (IBAMA, 2006). Considerando que no período da pesquisa sísmica as baleias já iniciaram a migração de retorno para as áreas de alimentação em altas latitudes, estima-se que a sobreposição temporal com as baleias na região seja baixa. Ressalta-se que a atividade ocorrerá acima da profundidade de 500m, não se sobrepondo a área preferencial para o deslocamento e ocorrência das baleias no período reprodutivo.
- ⊕ As tartarugas marinhas utilizam a Bacia de Sergipe/Alagoas, em áreas costeiras ou oceânicas, para alimentação e rota migratória ao longo do ano inteiro, sendo assim, a sobreposição temporal é permanente.
- ⊕ O Estado de Sergipe e o litoral norte da Bahia constituem a principal área de desova da tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) no Brasil. Em menores proporções, também são registradas desovas da tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), da tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*). A temporada reprodutiva ocorre entre setembro a março se sobrepondo ao período proposto para a atividade. Os resultados do Projeto de Monitoramento de Quelônios por Telemetria Satelital (PMQTS) realizado entre 2014 e 2016, como condicionante das Licenças (LPS 098/14 e LPS 093/13) para as atividades de Pesquisa Sísmica na Bacia de Sergipe/Alagoas indicaram que as tartarugas-oliva apresentaram uma área internidal costeira com deslocamento em todo litoral de Sergipe. A maior concentração de exemplares

foi observada próximo à praia de Pirambu e cânion submarino do Japarutuba, não havendo sobreposição do polígono de pesquisa sísmica com área internidal preferencial da tartaruga-oliva. A maior ocupação se deu abaixo da profundidade de 50 metros, chegando a 200 metros de profundidade próximos aos cânions;

- ⊕ A área de atividade de Pesquisa Sísmica está distante 27 km das regiões costeiras ambientalmente sensíveis, como manguezais, estuários, entre outros ecossistemas costeiros e das Unidades de Conservação, e não está inserida nas áreas de Restrição Permanente e Temporária para Pesquisa Sísmica decorrentes da ocorrência de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas (Instruções Normativas Conjunta IBAMA/ICMBio Nº 01 e Nº 02 de 2011). Não havendo, portanto, restrição para o navio sísmico operar dentro da área da atividade;
- ⊕ Segundo o boletim de Estatística pesqueira da costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia 2013 (THOMÉ-SOUZA *et al.*, 2014), o principal recurso pesqueiro descarregado em Sergipe em 2013 foi o camarão. Seus desembarques acontecem de janeiro a março e de maio a novembro. Comparando os períodos de desembarque de camarões se observa sobreposição parcial da pesquisa sísmica com ambos. Contudo as espécies de camarão, desembarcadas pelas frotas de arrasto de Alagoas e Sergipe não são capturadas na área onde o polígono da atividade de pesquisa sísmica está localizado;
- ⊕ O atum desembarcado na região, nome comum o qual representa várias espécies como os bonitos e as albacoras, se percebe uma sobreposição total do período da atividade de pesquisa sísmica já que esses recursos são capturados ao longo de todo o ano. Alguns picos são apresentados no boletim de Estatística pesqueira da costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia 2013 (THOMÉ-SOUZA *et al.*, 2014), um entre julho e agosto e outro entre novembro e janeiro. A frota que atua na captura desses recursos, na mesma profundidade onde a pesquisa sísmica será realizada, é representante da categoria empresarial/industrial e trabalha com petrechos de linha (linhas de mão, corsos, espinheis de superfície e meia água). Apresenta maior autonomia e o mínimo requisitado de equipamentos de navegação e comunicação, o que diminui a possibilidade de conflito com a atividade de pesquisa sísmica.

## 6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da matriz de interação/ficha permitiu a identificação dos impactos por meio impactado, bem como a visualização sistemática e hierarquizada das ações que provocam o maior número de impactos, além da identificação dos fatores ambientais mais e, ou, menos impactados e sua relevância e, ou, significância.

O monitoramento ambiental e o gerenciamento de atividades sísmicas no âmbito físico, biótico e socioeconômico de zonas costeiras são iniciativas importantes no sentido de prevenir e minimizar impactos ambientais gerados por modificações antrópicas e possíveis acidentes, como o derramamento de óleo, que foi diagnosticado como o impacto ambiental que pode vir a ocorrer e afetar a região costeira.

Os impactos apresentados na etapa de operação da atividade estão todos ao alcance de identificação e definição de medidas minimizadoras e/ ou potencializadoras de gestão ambiental. É importante salientar que, todos os processos de avaliação de impactos ambientais serão inseridos na rotina enquanto a atividade estiver operando, como um instrumento de gerenciamento ambiental.



## 6.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRE, M., SOLE, M., LENOIR, M., DURFORT, M., QUERO, C., MAS, A., LOMBARTE, A., VAN DER SCHAAR, M., LOLEZ-BEJAR, M., MORELL, M., ZAUGG, S. & HOUÉGNIGAN, L. Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. **Front Ecol Environ**, 2011, doi:10.1890/100124, disponível on line em [www.frontiersinecology.org](http://www.frontiersinecology.org). 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 1004 – Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. 2004.

BOOMAN, C., DALEN, J., LEIVESTAD, H., LEVESEN, A., VAN DE MEEREN, T., & TOKLUN, K. **The effects of air guns on eggs, larvae and fry. Fiskens og Havet** nº 3, 1996, 83 pp. 1996.

BOYLE, P. & RODHOUSE, P.G. **Cephalopods: ecology and fisheries**. Blackwell Science, UK. 464p. 2005.

BUDELMANN, B.U. & WILLIAMSON, R. Directional sensitivity of hair cell afferents in the *Octopus statocyst*. **The Journal of experimental biology** **187**, 245-59. 1994.

CASTANHARI, G.; A. TOMÁS R. G.; ELLIFF C. I. Benefícios, prejuízos e considerações relevantes na utilização de sistemas de recifes artificiais e estruturas correlatas. **Revista da Gestão Costeira Integrada** 12(3): 313-322. 2012.

CASTRO, C.B. **Recifes de Coral**. In: MMA. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeiras e Marinha. Fundação Bio-RIO, SECTAM, IDEMA, SNE, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 72pp. MMA, 2002.

CHAPMAN, C.J. & HAWKINS, A.D. **Pesquisa de Campo da Capacidade Auditiva do Bacalhau**. Contr. 8th I.F. Meeting Lowestoft (Mimeo). 1969.

CLARKE, M.R. The Role of Cephalopods in the World's Oceans: General Conclusions and the Future. **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, 351: 1105-1112. 1996.

CONVENÇÃO SOBRE A DIVERSIDADE BIOLÓGICA – CDB. **A Convenção sobre a Diversidade Biológica – CDB** (Decreto Legislativo nº 2/1994). Brasília: MMA. 30p. 2000.

CURTIN UNIVERSITY CENTER FOR MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Unique probe into undersea surveys**. The Voice, 1p. 1996.

CUSHING, D. **Population production and regulation in the sea: A fisheries perspective**. Cambridge University Press, 354pp. 1995.

DA SILVA, A.C.C.D.; DOS SANTOS, E.A.P.; OLIVEIRA, F.L.DAS C.; WEBER, M.I.; BATISTA, J.A.F.; SERAFINI, T.Z. & DE CASTILHOS, J.C. Satellite-tracking reveals multi pie foraging strategies and threats for olive ridley turtles in Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, 443: 237-247. 2011.

DALEN & RAKNES. **Scaring effects on fish from three dimensional seismic surveys**. Report Nº FO 850-4. Institute of Marine Research, P.O Box 1870 N-5024. Bergen, Norway. 1985.

Di LORIO, L. & CLARK. C. Exposure to seismic survey alters blue whale acoustic communication. **Biology Letters**. 2009.



ENGÅS, A.; LOKKEBORG, S.; ONA, E. & SODAL, A.V. **Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*)**. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 53: 2238-2249. 1996.

ENGEO. **Relatório Ambiental Final do Projeto de Monitoramento de Quelônios por Telemetria Satelital – PMQTS para Atividades de Pesquisa Sísmica Marítima na Bacia Sedimentar de Sergipe-Alagoas LPS 098/14 e LPS 093/13**. PGS Investigação Petrolífera Ltda e Spectrum Geo do Brasil Serviços Geofísicos Ltda. ENGEO Soluções Integradas Ltda., Everest Tecnologia em Serviços Ltda. Centro TAMAR/ICMBio, Fundação TAMAR. Fevereiro de 2017. Documento Técnico. 2017.

EVEREST. **4º Relatório Ambiental da Atividade de Levantamento de Dados Sísmicos Marítimos, 3D, não exclusivos, nas Bacias de Sergipe/Alagoas, Camamu/Almada, Jequitinhonha e Cumuruxatiba e 1º Relatório Ambiental Complementar específico para os blocos B-CAM-40 e BM-CAL-4 (LOs ELPN/IBAMA nº194/02 e 383/04)** – PGS Investigação Petrolífera Ltda. Elaborado por: Everest Tecnologia em Serviços Ltda. Agosto de 2004. Dados não publicados. 2004.

EUROPEAN COMMISSION. Guidelines for the assessment of indirect and cumulative as well as impact interactions. Luxemburgo: **Office for Official Publications of the European Communities**. 169 p. 2001.

FANTA, E.; DOLDER, M.; MORAES, E.; WERNECK, P.; RIBEIRO, R. & RAMOS, R. **Efeitos da Sísmica de Cabos Flutuantes sobre Peixes Recifais**. Capítulo 2: 71-169. In Monitoramento da Biota Marinha em Navios de Sísmica: Seis Anos de Pesquisa (2001-2007). Ramos, R.; Ribeiro, R. & Siciliano, S. (Organizadores). Everest Tecnologia em Serviços Ltda. Vitória, ES. 2010.

FERREIRA, B.P. & MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação atual e Perspectivas**. Ministério do Meio Ambiente – Série Biodiversidade 18. Brasília, DF. 116pp. 2006

FIGNA, V.; DAFFERNER, G.; FREITAS, R.; ERBER, C.; MOREIRA, S.; ALENCASTRO, P.; POLETTO, F.; BARBOSA, M.; DEMARI E SILVA, E.; MORAES, E.; CARNEIRO, A.; RINALDI, G.; ARAGÃO, R.; FORTES, R.; FERNANDES, M.; UMBACH, C.; FERNANDES, T.; LAITANO, K. & RAMOS, R. Peixes. Capítulo 13: 810-867. In **Monitoramento da Biota Marinha em Navios de Sísmica: Seis Anos de Pesquisa (2001-2007)**. Ramos, R.; Siciliano, S. & Ribeiro, R. (Organizadores). Everest Tecnologia em Serviços Ltda. Vitória, ES. 2010.

FOGLIATTI, M.C.; FILIPPO, S. & GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 249p. 2004.

FRANKEL, A.S. & CLARK, C.W. **Results from over a year of acoustic transmissions**. Marine Mammal Research Program, Report, 3p. 1997.

FRANKEL, A.S. & CLARK, C.W. **Behavioral responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to full-scale ATOC signals**. J. Acoust. Soc. Am., 108 (4): 1930-1937. 2000.

GERSTEIN, E.R.; GERSTEIN, L.; FORSYTHE, S.E & BLUE, J.E. The underwater audiograms of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*). J. Acoust. Soc. Am. 105(6):3575-3583. 1999.

GERSTEIN, E. R. Manatees, bioacoustics and boats. **American Scientist**, 90: 154-163. 2002.

GOOLD J.C. & FISH, P.J. Broadband spectra of seismic survey air gun emissions, with reference to dolphin auditory thresholds. **J. Acoust. Soc. Am.**, 103(4):2177-2184. 1998.

GUNDERSON, L.H. Ecological resilience - in theory and application. **Annual Review of Ecology and Systematics** (31): 425-439. 2000.

HANLON, R.T. & MESSENGER, J.B. **Cephalopodes Behaviour**. Great Britan, Cambridge University Press. 231p. 1996.

HENRY-SILVA, G.G. **A importância das unidades de conservação na preservação da diversidade biológica**. Revista Logos, n.12. 2005.

HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecological Systems** (4): 1-23. 1973.

HU, Y. M.; YAN, H.Y.; CHUNG, W.S.; SHIAO, J.C. & HWANG, P.P. Acoustically evoked potentials in two cephalopods inferred using the auditory brainstem response (ABR) approach. Comparative biochemistry and physiology. **Part A, Molecular & integrative physiology** 153: 278-83. 2009.

HUBBARD, S.J. Hearing and the *octopus* statocyst. **J. exp. Biol.** **37**: 845-853. 1960.

IBAMA. Recomendação de áreas de exclusão para realização de pesquisas sísmicas, tendo em vista as áreas de importância biológica para mamíferos marinhos. Informação Técnica Conjunta N°169/2006 COFAU/CGFAU e CMA. 2006. [www.ibama.gov.br/consulta/downloads/exclusao.pdf](http://www.ibama.gov.br/consulta/downloads/exclusao.pdf) - 2006.

ICMBio. **Plano de ação nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas**. Alexsandro Santana dos Santos ... [et al.]; organizadores: Maria Ângela Azevedo Guagni Dei Marcovaldi, Alexsandro Santana dos Santos. – Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 120 p. (Série Espécies Ameaçadas, 25). ICMBio, 2011.

KIKUCHI, R.K.P. **Relatório Técnico do teste expedito de impacto no curto prazo de levantamento sísmico de zona de transição 2D com air gun GI sobre recifes e corais. Relatório técnico proposto pela El Paso Petróleo do Brasil Ltda., e Grant Geophysical do Brasil Ltda.** – Dados não Publicados. 2002.

LAWRENCE, D. P. Impact significance determination—Back to basics. **Environmental Impact Assessment Review** (27): 755-769. 2007.

LØKKEBORG & SOLDAL. **The influence of seismic exploration with air guns on cod (*Gadus morthua*) behaviour and catch rates**. ICES Mar. Sci. Symp. 196: 62-67. 1993.

MADUREIRA, L & HABIAGA, R. **Impacto da Sísmica de Prospecção de Petróleo sobre os Organismos Vivos do Meio Marinho**. Série Documentos Técnicos em Oceanografia - Fundação Universidade Federal de Rio Grande, 12pp – Dados não Publicados.

MAIDA, M. & B. P. FERREIRA. **Coral Reefs of Brazil: Overview and field guide**. Proc. 8th Int Coral Reef Sym 1:263-274. 1997.

MALME, C.I.; MILES, P.R.; CLARK, C.W.; TYACK, P. & BIRD, J.E. **Investigations of the potencial effect of underwatre noise from petroleum industry activities on migration gray whale behavior/Phase II: January 1984 migration**. BBN Rep. 5586. Rep from Bolt Beranek & Newman Inc., Cambridge, MA, for U.S. Minerals Manage Serv., Anchorage, AK. Var. pag. NTIS PB86-218377. 1984.

MALME, C.I., et al., **Observations of feeding gray whale responses to controlled industrial noise exposure.** In: SACKINGER, W.M., et al. Pot and Ocean Engineering Under Arctic Conditions. Fairbanks, AK, Geophysical Inst., Univ. Alaska. v. II, p. 55-73. 1988.

MANGOLD, K. *Octopus vulgaris.* In: Boyle, P.R. (ed.) **Cephalopod Life Cycles. I - Species Accounts.** Academic Press, Londres, 334-364. 1983.

MANGOLD, K. Reproduction. In: Boyle, P.R. (ed.) **Cephalopod Life Cycles. II - Comparative Reviews.** Academic Press, Londres, 157-200. 1986.

MARCOVALDI, M.A.; LOPEZ, G.G.; SOARES, L.S.; LIMA, E.H.S.M.; THOMÉ, J.C.A. & ALMEIDA, A.P. Satellite-tracking of female loggerhead turtles highlights fidelity behavior in northeastern Brazil. **Endangered Species Research**, 12: 263–272. 2010.

MARTINS, V.S. **Uma Abordagem Etnoecológica Abrangente da Pesca de Polvos (*Octopus spp.*) na Comunidade de Coroa Vermelha (Santa Cruz Cabrália, Bahia).** Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais, à Universidade Estadual de Santa Cruz. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 127 pp., ill. 2008.

MCCAULEY, R.D.; J. FEWTRELL; A.J. DUNCAN; C. JENNER; J.D. PENROSE; R.I.T. PRINCE; A. ADHITYA; J. MUDOCH & K. MCCABE. **Marine seismic surveys: analysis and propagation of air-gun signals; and effects of air-gun exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid.** Report for Australian Petroleum Production Exploration Association prepared by Centre for Marine Science and Technology. 198pp. 2000.

MENDES, L.P. **Etnoecologia dos Pescadores e Marisqueiras da Vila de Garapuá/ BA.** Monografia apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, como parte integrante da disciplina Estágio Curricular Supervisionado (BIO 153), como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas – Recursos Ambientais (Ecologia). Universidade Federal da Bahia, Salvador. 97 pp., ill. 2002.

MILANO, M.S. **Unidades de conservação. Conceitos e princípios de planejamento e gestão.** Curitiba, FUPPEF, 1989.

MMA. **Impactos Ambientais da Atividade de Prospecção Sísmica Marítima.** Informação Técnica ELPN / IBAMA nº 012/03. 66pp. 2003.

MMS. **Geological and Geophysical Exploration for Mineral Resources on the Gulf of México Outer Continental Shelf. Final Programmatic Environmental Assessment.** MMS – U.S. Department of the Interior Minerals Management Service, Gulf of México OCS Region. OCS EIS/EA MMS 2004-054. 2004.

MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira - Atualização das Áreas Prioritárias 2006.** Ministério do Meio Ambiente. 2007.

MORAIS e SILVA, **Impactos de atividades de levantamentos sísmicos em águas profundas.** COPPE, UFRJ. 2001.

MYREBERG, A.A.Jr. **The effects of man-made noise on the behavior of marine animals.** Environment International. 16:575-586. 1990.

NESIS, K.N. **Cephalopods of the World: squid, cuttlefish, octopuses and their allies.** 351 pp. T.F.H. Publication, New Jersey. 1987.

NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11 PROJETO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO. **Diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás.** Publicada em 22 de Março de 2011.

OSTRENSKY, A.; BEZERRA, S.N. & CINTRA, I.H.A. Projeto – **Avaliação dos impactos causados durante a aquisição de dados sísmicos sobre organismos marinhos de interesse comercial. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA)/Universidade Federal do Paraná (UFPR).** Documento Técnico Disponível no site: <http://www.bmcal4.com.br/doc/Relatrio%20final.pdf>. 2002.

PEARSON, W.H., SKALKI, J.R. & MALME, C.I. **Effects of sound from geophysical survey device on behavior of captive rockfish** (*Sebastes spp.*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49:1343-1356. 1992.

PETZET, G.A. Seismic, other sound at issue in deepwater Gulf of Mexico. *Oil & Gas Journal*, Sept. 13, 1999: 105-106. 1999.

PRATES, A.P. L.; GOLÇALVES, M.A.; ROSA, MR. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil.** 2ª edição ampliada. MMA, 2012.

RAMOS, R.; SICILIANO, S. & RIBEIRO, R. (Organizadores) **Monitoramento da Biota Marinha em Navios de Sísmica: Seis Anos de Pesquisa (2001-2007).** Everest Tecnologia em Serviços Ltda. Vitória, ES. 1151pp. Arquivo PDF disponível em <http://ramosetal2010.blogspot.com>. 2010

RICHARDSON, W.J., GREENE, C.R., KOSKI, W.R., MALME, C.I. & MILLER, G.W. **Acoustic effects of oil production activities on bowhead and white whales visible during spring migration near Pt. Barrow, Alaska-1989 phase: Sound propagation and whale response to playbacks of continuous drilling noise from an ice platform, as studied in pack ice conditions.** OCS-Rep. US Miner. 306p. Manage. Serv. 1990.

RICHARDSON, W.J. & WURSIG, B. **Influences of manmade noise and other human actions on cetacean behavior.** *Mar. Fresh Behav. Physiol.* 29: 183-209. 1997.

RICHARDSON, W.J. Effects of noise on Marine Mammals. **Marine Mammals Bioacoustics Short Course. Acoustical Society of America.** Orlando, 12-13th December. 432p. 1995.

RICHARDSON, W.J.; GREENE, C.R. JR.; MALME, C.I. & THOMSON, D.D. **Marine Mammals and Noise.** Academic Press. 576p. 1995.

RISCH, D.; CORKERON, P.J.; ELLISON, W.T. & VAN PARIJS, S.M. Changes in Humpback Whale Song Occurrence in Response to an Acoustic Source 200 km Away. **PLoS ONE**, 7(1): e29741. doi:10.1371/journal.pone.0029741. 2012.

SAATRE & ONA, **The effects of seismic surveys of fish eggs and larvae.** *Fiskens og Havet* nº 8, 24pp. 1996.

SÁNCHEZ, L. E. **Os papéis da avaliação de impacto ambiental.** In: SÁNCHEZ, L.E. (Org.). *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas.* São Paulo: Epusp. pp. 15-33. 1993.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos. 495 p. 2006.

SANTOS, A. S. dos; SOARES, L. S. e; MARCOVALDI, M. Â.; MONTEIRO, D. da S.; GIFFONI, B. & ALMEIDA, A. de P. 2011. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil. **Revista Biodiversidade Brasileira**, Ano I, Nº 1, p.3-11. 2011

SAVIT, C.H. Acquisition of seismic data at sea. In: CRC handbook of geophysical exploration at sea (ed. Geyer, R.A.), pp. 69210. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 1983.

SCHLUNDT, C.E. FINNERAN, J.J., CARDER, D.A., & RIDGWAY, S.H. **Temporary shift in masked hearing thresholds of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and white whales, *Delphinapterus leucas*, after exposure to intense tones.** J. Acoust. Soc. Am., 107(6): 3496-3508. 2000.

SICILIANO, S.; MORENO, I.B.; SILVA, E.D. & ALVES, V.C. **Baleias, botos e golfinhos na Bacia de Campos.** Série Guias de Campo: Fauna Marinha da Bacia de Campos. Rio de Janeiro. ENSP/FIOCRUZ. 100p. 2006.

SKALSKI, J.R., PEARSONS, W.H. & MALME, C.I. **Effects of sounds from a geophysical survey device on catch-per-unit-effort in a hook-and-line fishery for rockfish (*Sebastes spp.*).** Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 1357-1365. 1992.

STEFF, A. & MURPHY, J. **Offshore prawn catches in the Newcastle region, May to November 1991.** Fisheries Research Institute, NSW, Cronulla. 1992.

SOUTHALL, L.; BRANDON L.; BOWLES ANN E.; ELLISON WILLIAM T.; FINNERAN JAMES J.; GENTRY ROGER L.; GREENE JR. CHARLES R.; KASTAK DAVID; KETTEN DARLENE R.; MILLER JAMES H.; NACHTIGALL PAUL E.; RICHARDSON JOHN W.; THOMAS JEANETTE A. & TYACK PETER L. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. **Aquatic Mammals**, Volume 33, Number 4, pages 411-522. 2007.

TAMAR, 1999. **Publicação do Projeto TAMAR-IBAMA/Fundação Pró-TAMAR.** Revista do TAMAR nº3. 22p. 1999.

THOMÉ-SOUZA, M.J.F.; CARVALHO, B.L.F.; FILHO, E.B.G.; SILVA, C.O.; DEDA, M.S.; FÉLIX, D.C.F. & SANTOS, J.C. **Estatística pesqueira da costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia 2013.** Editora UFS, São Cristóvão. 108p. 2014.

THOMSEN, B. **An experiment on how seismic shooting affects caged fish. A final project report submitted in part fulfilment for the Degree of Master of Science in Hydrocarbon Enterprise at the University of Aberdeen.** Fiskiransóknarstovan Faroese Fisheries Laboratory. 2002.

VILARDO, C.N.G. **Avaliação Ambiental de Pesquisas Sísmicas Marítimas no Brasil: Evolução e Perspectivas.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ. XVII, 288p.2007.

WARDLE, C.S.; CARTER, T.J.; URQUHART, G.G.; JHONSTONE, A.D.F; HAMPSON, G. & MACKIE, D. **Effects of seismic airguns on marine fish. Continental Shelf research, In: Continental Shelf Research, Special Edition, Proceedings of an Atlantic 1999.**

WARDLE, C.S.; CARTER, T.J.; URQUHART, G.G.; JOHNSTONE, A.D.F.; A.M. ZIOLKOWSKI; HAMPSON, G. & MACKIE, D. **Effects of seismic air guns on marine fish. Continental Shelf Research**, 21: 1005-1027. 2001.

WILLIAMSON, R. Vibration sensitivity in the statocyst of the northern Octopus, *Eledone cirrosa*. **J. exp. Biol.** 454: 451-454. 1987.