

SUMÁRIO

6.	Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais.....	1/41
6.1.	Introdução.....	1/41
6.2.	Diretrizes Metodológicas para Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais.....	2/41
6.2.1.	Definições.....	2/41
6.2.2.	Metodologia.....	3/41
6.3.	Identificações dos Impactos Ambientais.....	9/41
6.4.	Avaliação dos Impactos Ambientais.....	13/41
6.4.1.	Impactos Efetivo/Operacionais.....	13/41
6.4.2.	Impactos Potenciais.....	30/41
6.4.3.	Conclusão.....	35/41
6.4.4.	Referências Bibliográficas.....	41/41

Lista de Quadros

Quadro 6-1 - Exemplos de critérios utilizados na identificação da magnitude dos impactos.	8/41
Quadro 6-2 – Avaliação da importância do impacto.	9/41
Quadro 6-3 - Planilha de identificação dos impactos/aspectos ambientais.....	10/41
Quadro 6-4 - Matriz de Análise dos Impactos Ambientais.....	37/41

6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1. INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental tem como objetivo identificar e avaliar os impactos ambientais pertinentes ao empreendimento de Pesquisa Sísmica Marítima 3D, na área dos Blocos BM-BAR-292; 293; 313 e 314, localizados na Bacia de Barreirinhas.

A Avaliação de Impacto Ambiental – AIA é ao mesmo tempo um instrumento técnico-científico e um processo de avaliação (SÁNCHEZ, 1995). Em sua dimensão processual, consiste em um conjunto de etapas realizadas para a determinação da viabilidade ambiental de determinada iniciativa, buscando fornecer subsídio à tomada de decisão regulatória sobre o projeto. Essas etapas incluem a elaboração de estudos ambientais, a realização de consultas públicas, a análise técnica dos estudos, a tomada de decisão e o monitoramento das atividades.

Os objetivos da avaliação dos impactos ambientais, no contexto do processo de licenciamento ambiental, é fundamental para:

- Identificar e avaliar, previamente, os impactos ambientais associados ao planejamento, instalação, operação e desativação do empreendimento, considerando os impactos efetivos e potenciais;
- Fundamentar a tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento;
- Fornecer base técnica para a avaliação e definição da alternativa mais adequada, do ponto de vista ambiental;
- Subsidiar a elaboração e dimensionamento de medidas mitigadoras e compensatórias;
- Apresentar o detalhamento sobre os aspectos ambientais da atividade e suas formas de interação com os diferentes fatores ambientais;
- Fundamentar a área de influência da atividade;
- Identificar os fatores ambientais que necessitarão de monitoramento, devido a incidência de impactos associados à atividade;

- Proporcionar uma análise crítica ambiental da atividade;
- Fornecer à sociedade informações técnicas sobre os impactos ambientais da atividade.

Portanto, a identificação e avaliação dos impactos da atividade será realizada a partir da descrição e caracterização da atividade e dos diagnósticos ambientais referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico previamente apresentados neste Estudo.

6.2. DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.2.1. Definições

No âmbito da Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais devem ser consideradas as seguintes definições:

- **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.
- **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.
- **Fator ambiental:** deve ser entendido como o “componente do ecossistema” e/ou “componente do sistema socioeconômico” e/ou “processo ambiental” sobre o qual incide o impacto.
- **Processos ambientais:** são os processos naturais (modificados ou não por ação antrópica) e sociais que ocorrem na área de estudo. Compreendem os processos geológicos, geoquímicos, hidrológicos, hidroquímicos, atmosféricos, ecológicos, socioeconômicos, etc.
- **Identificação e Avaliação dos 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 do estudo ambiental.

- **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. Deve ser avaliada qualitativamente, considerando as propriedades e características do fator ambiental relacionadas à sua resiliência e relevância.
- **Resiliência ambiental:** “É a medida da capacidade dos 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).
- **Propriedades cumulativas de um impacto:** refere-se à capacidade de um determinado impacto de sobrepor-se, no tempo e/ou espaço, a outro impacto (não necessariamente associado à mesma atividade).
- **Propriedades sinérgicas:** referem-se à capacidade de um determinado impacto de potencializar outro (s) impacto (s) (não necessariamente associado à mesma atividade);
- **Propriedades indutoras:** referem-se à capacidade de um impacto induzir a ocorrência de outros impactos, sendo que estes somente ocorrem devido à ocorrência do primeiro.
- **Diversidade biológica (biodiversidade):** a variabilidade dos 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 da Diversidade Biológica, 2000).

6.2.2. Metodologia

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) trata-se de uma ferramenta que, no caso do processo de licenciamento ambiental, é utilizada como um dos fundamentos para tomada de decisão pelo órgão ambiental. Nessa perspectiva técnico-científica, a AIA deve considerar todas as variáveis de um sistema ambiental, contemplando os meios físico, biótico e socioeconômico, assim como suas interrelações. Considerando o fato de que a AIA pode ser aplicada em diferentes contextos, não existe metodologia que possa ser estabelecida como “a melhor”. Contudo, no âmbito do licenciamento ambiental, podem ser estabelecidas orientações metodológicas que sejam mais adequadas às características do

empreendimento, dos fatores ambientais que sofrerão os impactos e aos objetivos da própria avaliação de impactos.

A metodologia utilizada neste Estudo Ambiental de Sísmica segue as orientações apresentadas na Nota Técnica Nº 10/2012 – CGPEG/DILIC/IBAMA, e considerou a estrutura deste Estudo Ambiental de Sísmica, sobretudo a descrição detalhada do projeto e o diagnóstico ambiental, o qual apresenta as informações imprescindíveis para a elaboração e análise da avaliação de impactos.

A avaliação dos impactos ambientais resultantes da atividade de Pesquisa Sísmica Marítima na área de estudo contemplou:

- A identificação de cada impacto;
- O prognóstico dos principais impactos;
- A interpretação de importância dos impactos.

Nesse contexto, foram cumpridas três etapas descritas a seguir:

- **1ª etapa** – Correlação entre as atividades previstas acrescentadas dos resultados da modelagem de decaimento sonoro e as características ambientais da região de estudo
- **2ª etapa** – Identificação de todos os impactos **efetivo/operacionais** e **potenciais** passíveis de ocorrência;
- **3ª etapa** – Avaliação dos impactos identificados por meio de atribuição de valores qualitativos associados a determinados parâmetros selecionados.

A primeira e a segunda etapa geraram a Planilha de Identificação dos Impactos Ambientais apresentada no **Quadro 6-3**. Após consolidada a terceira etapa, foi gerada a Matriz de Análise de Impactos Ambientais, sendo apresentada no **Quadro 6-4**.

A seguir, serão descritos os parâmetros utilizados e seus valores associados, bem como os critérios adotados para suas aferições.

a) Classe

- **Efetivo/ Operacional:** Quando o impacto está associado a condições normais de operação.
- **Potencial:** quando se trata de um impacto associado a condições anormais de empreendimento.

b) Natureza

- **Negativo:** quando representa a 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 o aspecto ambiental gerador do impacto.

c) 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;

d) Tempo de incidência

- **Imediato:** Quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão se manifestem durante a ocorrência do aspecto ambiental causador;
- **Posterior:** quando os efeitos no fator ambiental em questão se manifestam após o decorrido um intervalo de tempo da cessação do aspecto ambiental causador.

e) Abrangência espacial

- Caracteriza o impacto como **local**, quando os efeitos estão restritos em um raio de 5 km; para o meio socioeconômico a abrangência espacial é local quando o impacto é restrito a um (1) município;

- Caracteriza o impacto como **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.
- Ou ainda **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, quando afeta mais de um município e apresenta caráter nacional, continental ou global.

f) Duração

- **Imediata** quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão tem duração de até cinco anos;
- **Curta** quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão tem duração de cinco até quinze anos;
- **Média** quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão tem duração de quinze a trinta anos;
- **Longa** quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração superior a trinta anos;

Aplica-se aos impactos decorrentes das atividades regulares previstas (impactos operacionais). A temporalidade está associada à distribuição do impacto no tempo, que poderá ser **contínua**, caso ele ocorra durante toda a atividade; **intermitente**, quando se manifesta em vários momentos no decorrer da atividade; ou **eventual** caso não se dê em um momento específico da atividade.

g) Permanência está diretamente ligado ao critério de **Duração** e são avaliados como **temporário (curta ou média duração)** ou como **permanente (longa duração)**.

h) Reversibilidade

O impacto **reversível** é aquele para o qual o fator ou parâmetro ambiental afetado, assim que cessada a sua ação, retorna às suas condições originais, com ou sem a adoção de medidas de controle. Por outro lado, o impacto **irreversível** é o impacto para o qual o fator ou parâmetro ambiental afetado, uma vez cessada a ação, não retorna às suas condições originais.

i) Cumulatividade

Considera a possibilidade de interação com os impactos oriundos de outras atividades e/ou empreendimentos e suas consequências para os fatores ambientais afetados.

São descritos sob as categorias:

- **não cumulativos** - quando o 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** - quando 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** - quando a ocorrência do impacto induza a ocorrência de outro impacto;
- **induzido** - nos casos em que a ocorrência do impacto seja induzida por outro impacto;
- **sinérgico** - quando houver potencialização os efeitos de um ou mais impactos em decorrência da interação espacial e/ou temporal entre estes.

j) Frequência

A frequência poderá ser descrita como **pontual** quando ocorre uma única vez durante o empreendimento ou **contínuo** quando ocorre de maneira contínua durante toda ou maior parte do empreendimento; **cíclico** quando ocorre em intervalos regulares ou **intermitentes** quando ocorre em intervalos irregulares ou imprevisíveis da etapa do empreendimento.

l) Impacto em UC

Na descrição detalhada o impacto, deverá ser avaliada e descrita sua influência em unidades de conservação, indicando: quais unidades serão afetadas; de que forma cada uma será afetada; as consequências previstas para cada unidade; e se há populações tradicionais que dependem dos recursos naturais da UC.

m) Magnitude

A magnitude de um impacto é sua grandeza em termos absolutos, podendo ser definida como a medida de alteração provocada pelo aspecto ambiental sobre o fator ambiental afetado. As análises tiveram caráter essencialmente temático, uma vez que as técnicas de previsão de impactos guardam especificidades inerentes às disciplinas envolvidas. Com isso, serão detalhados a seguir os conceitos de magnitude para cada compartimento ambiental referido.

A magnitude pode ser alta, média ou baixa, dependendo do quanto um impacto afetará determinado compartimento ambiental. Considera-se que o impacto irá ocorrer, sendo avaliado independentemente de sua temporalidade.

O **Quadro 6-1** ilustra, de forma sintética, os critérios utilizados para a determinação da magnitude dos impactos.

Quadro 6-1 - Exemplos de critérios utilizados na identificação da magnitude dos impactos.

MAGNITUDE	IMPACTOS SOBRE OS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS
Baixa	Impactos observados dentro de 1.000 m de distância da atividade impactante. Interferência localizada sobre a biota, limitada às proximidades da atividade impactante, sem, entretanto, afetar espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção e ecossistemas sensíveis ou áreas legalmente protegidas*.	<ul style="list-style-type: none"> - Sem geração ou perda de empregos. - Pequena ou nenhuma pressão sobre a infraestrutura existente. - Pequena interferência nas atividades econômicas, tais como pesca, turismo e/ou navegação.
Média	Impactos observados de 1.000 a 10.000 m de distância da atividade impactante. Interferência sobre a biota de maior relevância em termos ambientais (raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção), possivelmente em habitat de reprodução, mas sem o registro de letalidade e sem, entretanto, afetar ecossistemas sensíveis ou áreas legalmente protegidas*.	<ul style="list-style-type: none"> - Criação ou perda de alguns empregos. - Sobrecarga na infraestrutura. - Significativa interferência nas atividades econômicas, tais como pesca, turismo e navegação.
Alta	Impactos observados a uma distância superior a 10.000 m da atividade impactante, Impacto sobre ecossistemas sensíveis ou áreas legalmente protegidas*. Possibilidade de morte de espécie rara ou ameaçada de extinção.	<ul style="list-style-type: none"> - Criação ou perda de grande número de empregos. - Demanda de criação de nova infraestrutura. - Grande interferência nas atividades econômicas, tais como pesca, turismo e navegação.

*manguezais, áreas alagadiças costeiras, recifes de coral, bancos de algas e Unidades de Conservação.

n) Importância

Preferencialmente a determinação de importância dos impactos deve explorar e integrar múltiplas perspectivas.

Quadro 6-2 – Avaliação da importância do impacto.

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

6.3. IDENTIFICAÇÕES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O **Quadro 6-3** apresenta uma correlação entre os diferentes aspectos ambientais da atividade de aquisição de dados sísmicos (**efetivos/operacionais** e **potenciais**) com os compartimentos ambientais estudados na fase de diagnóstico, a partir da qual foram identificados os impactos reais e potenciais da atividade.

Quadro 6-3 - Planilha de identificação dos impactos/aspectos ambientais.

Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais		
Ambiente/Meio	Descrição dos Impactos	Aspecto Ambiental
Meios Físico e Biótico	<p>A quantidade de nutrientes disponíveis na água é alterada devido aos lançamentos de matéria orgânica gerada na trituração das sobras de alimentos. Os Efluentes sanitários, embora sofram tratamento antes do descarte, também contribuem no aumento de nutrientes. Efeito é temporário e restrito ao entorno do local de lançamento. Existe a possibilidade mesmo que muito baixa de derramamento de combustível em caso de acidente entre embarcações e/ou dano estrutural em uma das embarcações.</p> <p>Sobre as populações de Mamíferos Marinhos e Quelônios, as emissões sonoras podem potencialmente causar danos auditivos; mudanças nas vocalizações, mascaramento, estresse, mudanças comportamentais e/ou abandono de áreas ecologicamente importantes. Em relação a peixes, o potencial impacto relacionado é o aumento do estresse com deslocamento e agregação em locais de maior profundidade. O chamado susto C. As bexigas natatórias são os órgãos que podem ser atingidos caso haja proximidade das emissões de ruídos no ecossistema.</p> <p>O transporte de espécies exóticas nas águas de lastro das embarcações podem causar sérios danos ao ambiente. Organismos bioinvasores geralmente não encontram predadores naturais o que lhe favorecem e possibilita o crescimento rápido e incontrolado destas populações em detrimento das espécies locais. Este impacto será inexistente visto que a embarcação sísmica que realizará a atividade está equipada com estações de tratamento de água de lastro, de modo a impedir o transporte e introdução de espécies marinhas invasoras na área de operação.</p> <p>Dentre as Unidades de Conservação identificadas para este estudo, podemos dividir em dois grupos conforme definição sendo o primeiro grupo das Unidades de Proteção Integral existe duas UC's de proteção integral sendo 01 (um) Parque Nacional e uma Estação Ecológica. No outro grupo definido como Unidades De Uso Sustentável, foram identificados 02 Parques Estaduais; 02 Reservas Extrativistas; 03 Reservas Particulares do Patrimônio e 09 Áreas de Proteção Ambiental. Estas Unidades têm como objetivo a conservação e/ou proteção dos ambientes e ecossistemas que abrigam uma ampla biodiversidade de espécies entre elas aquelas consideradas ameaçadas; as raras e/ou em perigo de extinção. As Unidades em geral, também preveem o uso de domínio público salvo Monumentos Naturais e Refúgios de Vida Silvestre. Na área de Estudo os principais ecossistemas protegidos pelas Ucs e em ordem de proximidade do empreendimento são os ecossistemas costeiro e marinho, considerados como área de alta, muito alta e extremamente alta importância biológica. Para fins do presente estudo, ressalta-se que a abrangência da atividade de pesquisa sísmica 3D dos Blocos BAR-M-292/293/313/314 – Bacia de Barreirinhas não se sobrepõe diretamente a nenhuma das 18 Unidades de Conservação ou áreas protegidas identificadas. Assim sendo, durante o curto período de pesquisa, estes ambientes serão tempestivamente monitorados e serão registrados quaisquer fatores que possam comprometer mesmo que temporariamente a qualidade ambiental na área de influência da atividade.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteração na Qualidade da água; 2. Ruídos emitidos pelas fontes sonoras; 3. Águas de Lastro e Bioinvasão, 4. Alteração na qualidade Ambiental das Ucs e Proteção da Biodiversidade.

Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais		
Ambiente/Meio	Descrição dos Impactos	Aspecto Ambiental
Meio Socioeconômico	A rota de navegação das embarcações de apoio e a intensa movimentação do navio sísmico e seus equipamentos, na área de atividade, geram conflito de interesses de uso com a pesca. Assim, durante todo o tempo de realização da aquisição de dados, existe a possibilidade de interferência sobre a atividade de pesca que atua no local, sobretudo a pesca artesanal de mobilidade moderada. Desta maneira, existe a possibilidade de interrupção de pesca, mudanças de rota e até danos aos petrechos de pesca e até as embarcações.	5. Trânsito das Embarcações envolvidas na Atividade de Pesquisa Sísmica.
	A empresa pretende utilizar o Porto de Itaqui no Maranhão para o embarque e desembarque de suprimentos, combustíveis e equipamentos. Isso irá acarretar um aumento no volume de operações portuárias; As trocas de tripulantes serão realizadas a partir do aeroporto localizado na Capital São Luís e isso acarretará em aumento no número de passageiros regulares para este destino assim como outras empresas da região serão mobilizadas para logística de passageiros e materiais como exemplo, taxi aéreo; destinação de resíduos; catering. Todos os serviços informados aumentarão as demandas por mão de obra local.	6. Operacionalidade/Serviços terceirizados

De acordo com o **Quadro 6-3**, anteriormente apresentada, os aspectos operacionais da atividade e os eventos potenciais considerados nessa análise como potencialmente causadores de impacto ao meio ambiente são:

- Presença física no navio sísmico e das embarcações de apoio, incluindo sua mobilização, operação e desmobilização;
- Emissões de ruídos pelas fontes sonoras;
- Geração de efluentes e resíduos alimentares;
- Geração de emissões atmosféricas;
- Geração de resíduos sólidos;
- Descargas acidentais, tais como o vazamento de combustível;

Considerando as características da Área de Influência, conforme diagnosticadas no **Capítulo 7** (sete), os seguintes fatores ambientais poderiam ser afetados:

- Qualidade da água;
- Qualidade do ar;
- Biota marinha (cetáceos, quelônios, zooplâncton e/ou ictiofauna);
- Atividades econômicas (pesca, tráfego marítimo e pressão sobre a infraestrutura de destinação final de resíduos, hotelaria e aeroporto).

Os impactos identificados no **Quadro 6-3**, divididos em “efetivo/**operacional**” e “potencial” são relacionados a seguir:

Impactos Efetivo/Operacionais

- Alteração comportamental e fisiológica da fauna marinha devido às emissões sonoras;
- Interferência na atividade pesqueira devido ao estabelecimento de uma zona de exclusão temporária e ao possível afastamento temporário da fauna marinha;

- Interferência no tráfego marítimo e nas atividades portuárias devido à movimentação do barco de apoio ou assistente;
- Interferência na atividade pesqueira devido à possibilidade de reboque de petrechos de pesca pelo navio sísmico ou barcos de apoio e/ou assistente;
- Possibilidade de colisão dos barcos de apoio com animais marinhos devido ao trânsito das embarcações;
- Alteração da qualidade da água e da comunidade biótica devido ao lançamento de efluentes;
- Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases dos motores do navio sísmico, barco de apoio e assistente;
- Pressão sobre a infraestrutura de destinação final de resíduos sólidos;
- Demanda por mão de obra local.

Impactos Potenciais

- Alteração da qualidade da água por derramamento de óleo combustível;
- Alteração da qualidade do ar por derramamento de óleo combustível;
- Alteração na comunidade biótica por derramamento de óleo combustível;
- Interferência na atividade pesqueira por derramamento de óleo combustível;

6.4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.4.1. Impactos Efetivo/Operacionais

1) Alteração comportamental e fisiológica da fauna marinha devido às fontes sonoras.

Existem duas fontes de emissão de ruídos ao ambiente marinho para a atividade pretendida, a primeira, proveniente da propulsão das embarcações e seus motores e a segunda proveniente do ruído produzido pelas fontes sonoras da pesquisa sísmica. Entretanto, o ruído decorrente dos motores das

embarcações é considerado insignificante se comparado com o ruído das fontes sísmicas que podem inclusive interferir na fauna marinha local.

De acordo com McCauley *et al* 2000, o ruído gerado pelo uso das fontes sonoras pode afastar temporariamente as espécies de peixe de uma determinada área, com consequências para as demais espécies dependentes destes como presas. Existem dados científicos suficientes para concluir que as fontes sonoras utilizadas na atividade de pesquisa sísmica tem pouca probabilidade de afetar diretamente a maior parte da vida marinha, exceto em uma faixa próxima da origem das emissões onde danos físicos são um perigo real (Novacek *et al*, 2013).

No entanto, o entendimento científico é que a prevalência e implicações destes efeitos é limitada. Historicamente, o Serviço Nacional para a Pesca Marinha americano (NMFS) usa a potência de 180 dB re 1 μ Pa como nível de ruído de retorno para prever danos físicos aos cetáceos mysticetos pela exposição a um ruído sonoro (National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], 1998). Outros pesquisadores, baseados em observações das respostas de mysticetos aos ruídos emitidos pelas fontes, utilizam o nível de 160 dB SPL como o critério para prever danos físicos sobre estes animais (e.g., Malmé *et al.*, 1983a, 1983b; Richardson *et al.*, 1986). Southall *et al.* (2007)

Para esta pesquisa sísmica, a Polarcus, empresa que executará a operação, relatou os resultados da modelagem do decaimento sonoro para uma estimativa do impacto sonoro sobre a biota marinha. As referências estão baseadas nos trabalhos de Richardson, Greene, Malmé and Thomson, (1995), em "Marine mammals and noise". Os resultados apresentados demonstram que mesmo a um metro da origem dos ruídos, estes níveis não irão ultrapassar 157.7 dB rel. 1 μ Pa²-s. Considerando a mobilidade da maioria dos peixes e mamíferos marinhos com ocorrência registrada para região, é mais provável que se afastem da fonte de ruídos, reduzindo sua exposição antes que impactos letais possam ocorrer. Corroboram com estas previsões, os resultados apresentados pela Dra. Sheila Simão, em evento recente durante o Fórum da Sísmica para o MAP (Workshop CGPEG/IAGC, de 6 a 8 de Setembro de 2014) realizado no Rio de Janeiro. O impacto sonoro depende do tempo de exposição (Finneran *et al.*, 2000 e Erbe, 2002). O potencial perigo derivado dos estudos de sísmica identificados pela pesquisadora supracitada foram: Danos auditivos; Mudanças nas vocalizações; Mascaramento; Estresse; Mudanças comportamentais; Abandono de áreas ecologicamente importantes.

Algumas baleias, os mysticetos, em certas situações, não apresentam evasão quando expostas a pulsos sísmicos em níveis de aproximadamente 160-170dB re 1 mPa-m (MALME *et al.* 1984, 1988). Estudos

com baleias jubarte revelaram que o limite de reação aos pulsos sísmicos também está próximo dos 160-170 dB re 1 μ Pa-m (MALME *et al.* 1985).

As alterações comportamentais observadas nas grandes baleias, quando expostas a fortes pulsos sísmicos, são mergulhos curtos e subidas rápidas, fora do padrão normal, e menos borrifos (expirações) por vinda à superfície. Segundo Richardson & Würsig (1997), esse é um padrão comum de alteração comportamental em baleias perturbadas por atividades humanas. Testes simulando navios de sísmica em operação apontam que os ruídos dessas atividades podem alterar, temporariamente, as rotas migratórias das grandes baleias (RICHARDSON *et al.*, 1995).

Em relação aos odontocetos (golfinhos, baleias-bicudas e cachalotes), a sua reação à atividade de levantamento sísmico foi muito pouco estudada. No entanto, Mate *et al.* (1994) observou que cachalotes podem se afastar de navios de sísmica em operação.

As tartarugas marinhas possuem audição aguçada e, assim como outros organismos do nécton, é esperado que se afastem das fontes sonoras. Esse efeito é particularmente importante durante a época reprodutiva, quando as fêmeas nadam em direção às praias para desovarem. Devemos, porém, considerar que a área de atividade encontra-se, há pelo menos, 65 km do litoral Maranhense, sendo distante o bastante para reduzir a possibilidade desse efeito sobre os quelônios.

De acordo com o apresentado no Capítulo 4.2, relativo ao Meio Biótico, das cinco espécies de tartarugas marinhas registradas no Brasil, todas podem ser encontradas no estado do Maranhão. Abaixo avaliamos os impactos prognosticados sobre cada uma das espécies devido a diferenças no seu padrão de ciclo de vida:

- ***Chelonia mydas* (tartaruga-verde):** No litoral do Maranhão, existem registros da ocorrência de tartaruga-verde (PAIVA-SILVA *et al.*, 2011). No entanto, parece não ser provável que a atividade de pesquisa sísmica marítima interfira em eventos reprodutivos da espécie, pois a reprodução ocorre em ilhas oceânicas.
- ***Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda):** Indivíduos podem ser avistados entre o Pará e o Rio Grande do Norte em águas costeiras e oceânicas, incluindo o litoral do Maranhão (SANTOS *et al.*, 2011). No entanto, parece não ser provável que a atividade de pesquisa sísmica marítima interfira em eventos reprodutivos da espécie, pois não existem evidências destes tipos de registros na literatura científica para essa região.

- ***Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente)**: No litoral do Maranhão, existem registros de ocorrência dessa espécie (PAIVA-SILVA *et al.*, 2011). No entanto, parece não ser provável que a atividade de pesquisa sísmica marítima interfira em eventos reprodutivos da espécie, pois não existem evidências de registros reprodutivos na literatura científica para essa região.
- ***Lepidochelys olivacea* (tartaruga-olivácea)**: Juvenis e adultos podem ser avistados em áreas costeiras e oceânicas entre o litoral do Rio Grande do Sul e do Pará, incluindo o litoral do Maranhão (CASTILHOS *et al.*, 2011). No entanto, parece não ser provável que a atividade de pesquisa sísmica marítima interfira em eventos reprodutivos da espécie, pois não existem evidências deste tipo de registro na literatura científica para essa região.
- ***Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro)**: De acordo com os resultados de Santana *et al.* (2007) e Paiva-Silva *et al.* (2011), a tartaruga-de-couro pode ser encontrada no litoral do Maranhão. No entanto, parece não ser provável que a atividade de pesquisa sísmica marítima interfira em eventos reprodutivos da espécie, pois não existem evidências de registros reprodutivos na literatura científica para essa região.

Cabe ressaltar que a embarcação sísmica a ser utilizada na atividade possui um equipamento, denominado “guardas da tartaruga” ou “turtle guards”, adaptado às bóias sinalizadoras, localizadas na extremidade posterior dos cabos sísmicos. Este equipamento preventivo é constituído por uma estrutura que exclui as tartarugas, fisicamente, de potenciais locais de aprisionamento.

O impacto das fontes sonoras sobre a biota marinha é, portanto, **negativo e direto**. A abrangência é **local**, sendo limitada à Área de Influência e próxima ao centro das emissões sonoras, sendo tais efeitos mitigados pelo monitoramento da biota conforme as orientações da CGPEG/DILIC/IBAMA, que estão descritas no Capítulo 9 deste documento. A duração é **imediate**, podendo ocorrer durante toda a atividade. Além disso, o impacto é **temporário**, imediato, **reversível**, **contínuo** e **cumulativo**, pois os mamíferos marinhos podem ser afetados por outros impactos, como uma possível colisão com uma embarcação. Considera-se, portanto, de **média magnitude** e **importância**. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas Recomendadas

Para mitigação dos impactos sobre estes animais, existem procedimentos obrigatórios a serem implementados ao longo de toda a atividade e serão apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Biotá Marinha; Projeto de Monitoramento Aéreo, Projeto de Caracterização e Monitoramento de Ruídos e Projeto de Monitoramento de Praias. Os procedimentos “soft start”, onde são iniciados disparos de baixa intensidade para permitir que os organismos marinhos se afastem da fonte de ruído, também são medidas mitigadoras dos impactos na fauna marinha local.

Locais de Ocorrência:

Em toda a área de operação

2) Interferência na atividade pesqueira devido ao estabelecimento de uma zona de exclusão temporária e ao possível afastamento temporário da fauna marinha.

A instalação de consecutivos e simultâneos empreendimentos de exploração e/ou produção de petróleo na costa brasileira tem levado à geração de várias interações sinérgicas, principalmente com o setor pesqueiro, que com o qual compartilham espaços marítimos. Prevê-se que o impacto da atividade sobre esse grupo poderá ocorrer devido à criação de zonas de exclusão móvel e temporária e da possível fuga temporária de peixes na área de aquisição. Conforme descrito no capítulo Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental, a pesca artesanal é praticada extensivamente em todos os municípios da área de influência e nos ambientes mencionados anteriormente, aumentando a pressão sobre a biota, e na utilização do ambiente, de uma maneira geral.

A área de atividade está localizada a uma distância mínima da costa de 65 km, e uma profundidade mínima de 50 m. Desta forma haverá interferência com a pesca artesanal, porém de curto prazo e pontual. O impacto da pesquisa sísmica sobre a atividade pesqueira caracteriza-se como **negativo** e **direto**, pois limita a ação dos pescadores na área dos blocos durante todo o período de aquisição e principalmente no raio de atuação do navio sísmico (5 Milhas Náuticas) durante os 45 dias de operação. Esta presença constante das embarcações envolvidas na atividade sísmica gera também o risco na possibilidade de que algumas embarcações de pesca sejam afetadas operacionalmente pela atividade. Além disso, o impacto é **local**, pois ocorre somente na área do levantamento, **imediate**, **temporário**, **não cumulativo** e **reversível**, pois cessa ao final da atividade. O impacto também pode ser considerado **contínuo**, pois ele ocorrerá durante toda a realização da atividade, mesmo que a zona de

exclusão seja temporária. A **magnitude** do impacto é considerada **alta** e a **importância** caracteriza-se como **média**, considerando que os pescadores tendem a buscar, no período da atividade, outros locais de pesca, sempre que outra atividade esteja ocorrendo na região. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas Recomendadas

- Para mitigação dos impactos sobre a biota marinha, os procedimentos obrigatórios a serem implementados ao longo de toda a atividade são apresentados neste estudo Ambiental de Sísmica no âmbito do Projeto de Monitoramento da Biota Marinha, Capítulo 9.2.
- Estabelecer um canal de comunicação da atividade e diálogo entre a empresa, empresas de pesca, comunidades e suas frotas pesqueiras, e entidades de classe como os sindicatos, colônias e associações locais, além do próprio IBAMA (Projeto de Comunicação Social).
- Informar, diariamente, o posicionamento e a rota de navegação do navio sísmico à Marinha do Brasil através do SISTRAM.
- Estimular a comunicação permanente e preventiva entre o navio de pesquisa e as frotas pesqueiras existentes na área de influência através das mensagens emitidas pelo rádio operador a bordo, ou abordagens diretas em caso de embarcações desprovidas de equipamentos de comunicação.
- Enviar chamadas rádio nos períodos diurnos e noturnos, diariamente, destinadas às embarcações no entorno da área de atividades, informando a área de restrição estimada para o período de 3 a 5 dias no máximo. Essa ação reduz consideravelmente a área de restrição temporária à atividade pesqueira e estabelece um canal de comunicação efetivo entre os navios da atividade sísmica e a atividade pesqueira.
- As medidas mitigatórias constam do Projeto de Comunicação Social, que deve informar ao público-alvo acerca das rotas, dos períodos de circulação da embarcação e a localização da atividade, nos principais portos de embarque e desembarque da área de influencia buscando evitar a ocorrência de pescadores desavisados acerca da atividade sísmica.
- Projeto de Compensação da Atividade Pesqueira.

Locais de Ocorrência

Nas áreas de trânsito do navio sísmico e seus equipamentos.

3) Interferência no tráfego marítimo e nas atividades portuárias devido à movimentação do navio sísmico e barco de apoio.

Durante a atividade são esperadas pequenas interferências com o tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento da embarcação de apoio até a base em terra, o Porto do Itaqui, localizado na baía de São Marcos, no município de São Luís (MA).

Pela curta temporalidade da atividade, que tem a duração prevista de 45 dias, essas interferências são mais suscetíveis de ocorrer no trecho compreendido entre o local da pesquisa sísmica e a base de apoio, por onde circulará a embarcação de apoio utilizada na operação de transporte de insumos, de equipamentos e de resíduos. Espera-se que seja necessário realizar pelo menos uma viagem a cada 10 ou 15 dias. Portanto, estimam-se apenas 3 ou 4 viagens ao porto durante o período de atividade. Não está previsto o deslocamento da embarcação sísmica para o porto, exceto antes do início das atividades para vistorias das autoridades brasileiras. O abastecimento do navio sísmico e demais transferências de materiais e insumos serão realizados na área de aquisição em manobras diretas entre as embarcações.

Este impacto é classificado como **negativo, direto e regional**, pois haverá um pequeno aumento do tráfego marítimo pelas embarcações envolvidas na atividade de pesquisa sísmica, de curta duração. Sua frequência é considerada **pontual**, sua duração é **imediata, é não cumulativo, é temporária e reversível**. Sua **magnitude e importância** são consideradas como **baixa**, pela curta duração da atividade e devido às condições de trafegabilidade marítima que já preveem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas, além da reduzida frequência de viagens. Este impacto incide sobre as zonas de amortecimento da APA Upaon-açu/Miritiba/Alto Preguiças, APA Baixada Maranhense, APA Reentrância Maranhenses, APA da Região de Maracanã, RPPN Jaguaré, PE do Bacanga, APA de Itapiracó, APA da Lagoa de Jansen, ESEC do Sítio Rangedor e RPPN Fazenda Boa Esperança, todas localizadas na rota de navegação das embarcações envolvidas na atividade até o Porto de Itaqui.

Medidas Recomendadas

- Através do Programa de Comunicação Social, informar às partes interessadas acerca das rotas e dos períodos de circulação das embarcações na região.

- Encaminhar informação sobre navegação e posicionamento nos boletins de “Aviso aos Navegantes” (Programa de Comunicação Social) e no sistema SISTRAM da Marinha do Brasil.

Local de Ocorrência

Nas áreas de trânsito do navio sísmico e embarcações de apoio e assistente, e nas áreas de aquisição e manobra.

4) Interferência na atividade pesqueira devido à possibilidade de reboque de petrechos de pesca pelo navio sísmico ou barcos de apoio.

Durante a operação poderá ocorrer, eventualmente, o reboque de petrechos de pesca implicando em danos ou perda de equipamentos aos pescadores. Embora, haja embarcações assistentes para evitar tais acidentes, normalmente o tempo de retirada dos equipamentos é maior do que o tempo percorrido pelo navio de pesquisa para chegar ao local de atividade. É comum o relato de pequenos acidentes envolvendo navios sísmicos e equipamentos de pesca utilizadas na pesca artesanal, especialmente os petrechos de superfície e a deriva, devido ao seu longo comprimento e precária sinalização. Na região dos barrancos (50 até 130 metros) ocorrem também pescarias de linha, cujas embarcações, podem ser de propulsão exclusiva a vela (ex: bótões de Camocim), cujas características demandam maior tempo para o afastamento, agravado pois pescam ancorados, fator que amplia o tempo necessário, para puxarem por tração humana o cabo de ancora, içar as velas e se afastar da rota de passagem do navio sísmico e seus cabos.

Esse impacto é classificado como **negativo** e **direto** e de abrangência **local**, pois ocorre somente na área do levantamento. O impacto também pode ser considerado **intermitente**, pois ocorrerá em intervalos regulares durante a operação, **imediato**, **temporário**, **não-cumulativo** e **irreversível**. Esse impacto é considerado de **alta magnitude** e **importância**. Este impacto não incide sobre Unidade de Conservação.

Medidas Recomendadas

- Informar às partes interessadas, através do Projeto de Comunicação Social, acerca das rotas e dos períodos de circulação das embarcações na região.

- Presença de agente de campo, anterior ao início da atividade das ações de PCS, nos principais portos de embarque e desembarque, principalmente nas localidades de sabida presença de embarcações a vela que atuam em sobreposição as áreas utilizadas na pesquisa sísmica, estimulando a busca de rotas de pesca alternativas àquela da navegação do navio sísmico. Iniciar a pesquisa sísmica nas linhas mais afastadas da costa e de maior profundidade, ampliando o tempo de atuação do PCS antes de começar a pesquisas nas linhas mais costeiras e sobre a região dos barrancos onde ocorre a maior incidência de embarcações de pesca.
- Encaminhar informação sobre navegação à Marinha do Brasil para publicação de boletins de “Aviso aos Navegantes” e mensagens diárias de posicionamento SISTRAM (Projeto de Comunicação Social).
- Utilizar as mensagens SISTRAM e enviar à rádio local contratada (projeto de comunicação social), para que sejam divulgadas diretamente aos canais de rádio mais utilizados pelos pescadores da região. Cabe ressalva de que essas mensagens deverão prever o posicionamento do navio sísmico em um período estimado de 3 a 5 dias, o que reduz consideravelmente a área de abrangência da restrição temporária a atividade pesqueira.
- Capacitar os trabalhadores responsáveis pela operação dos barcos de apoio e assistente sobre as características da pesca artesanal local, métodos de comunicação preventiva e formas de abordagem que demonstrem compreensão sobre a pesca e respeitem os pescadores.
- Treinamento dos trabalhadores responsáveis pela operação dos barcos de apoio e assistente para a liberação da área de operação do navio sísmico (Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores).
- Estimular a conversação diária entre a operação e as embarcações existentes na área de influência através das mensagens emitidas pelo rádio operador a bordo e abordagens direta em caso de embarcações desprovidas de rádio.
- Identificar as embarcações pesqueiras durante a atividade e direcionar os informes diários a todas as embarcações informando a posição e deslocamento do navio mas, tendo o cuidado de chamar individualmente aquelas presentes e identificadas no radar do navio. Espera-se

que assim, seja possível a convivência mútua mitigando os impactos diretos sobre a pesca na área.

- Treinar os trabalhadores de todas as embarcações alertando para a necessidade de cooperação recíproca para com os pescadores.
- Marcar os locais de pesca originais das embarcações ou petrechos de pesca que por ventura tenham que ser deslocados para outras áreas de segurança durante a passagem do navio sísmico e informar aos mestres dessas embarcações para que possam ser recolocados em suas posições iniciais sempre que solicitado.
- Registrar todos os contatos diretos e/ou indiretos com embarcações pesqueiras na área de abrangência da pesquisa sísmica e informar à equipe de Comunicação Social “em terra” para que possam acompanhar a dinâmica destas embarcações, bem como estabelecer um diálogo mais estreito com os pescadores que atuam efetivamente na área de pesquisa.

Local de Ocorrência

Nas áreas de trânsito do navio sísmico e embarcações de apoio.

5) Possibilidade de colisão dos barcos de apoio com animais marinhos devido ao tráfego das embarcações.

Durante toda a atividade haverá um pequeno aumento na intensidade de tráfego marítimo local. Embora considerada remota essa possibilidade, devido à capacidade natatória, algumas espécies ainda apresentam comportamento de aproximação por curiosidade, manifestada exatamente pela movimentação no ambiente marinho. De acordo com a Seção IV-02 (Meio Biótico), sazonalmente, na região, são encontrados quelônios, pequenos cetáceos e, esporadicamente, grandes baleias.

Salienta-se que a embarcação de apoio terá movimentação restrita à rota entre a base de apoio e o local da atividade. Como o período de atividade é curto, serão poucas às vezes em que esta embarcação necessitará utilizar esta rota.

O impacto sobre a comunidade biótica nectônica foi classificado como **negativo, indireto, local, não-cumulativo, imediato, temporário, intermitente e irreversível**. Esse impacto foi avaliado como de **alta magnitude** e de **alta importância**, devido à potencialidade de causar acidentes fatais com espécies

sensíveis e protegidas. Este impacto incide sobre as zonas de amortecimento da APA Upaon- açu/Miritiba/Alto Preguiças, APA Baixada Maranhense, APA Reentrância Maranhenses, APA da Região de Maracanã, RPPN Jaguaré, PE do Bacanga, APA de Itapiracó, APA da Lagoa de Jansen, ESEC do Sítio Rangedor e RPPN Fazenda Boa Esperança, todas localizadas na rota de navegação das embarcações envolvidas na atividade até o Porto de Itaqui.

Medidas Recomendadas

Ter observadores da fauna marinha treinados, a bordo do navio sísmico (*MMOs*) atentos à presença de animais, especialmente, cetáceos e quelônios, nas proximidades das fontes sonoras ou de qualquer tipo de anormalidade no comportamento da fauna local, realizando o registro de tais ocorrências (Projeto de Monitoramento da Biota Marinha).

- Interromper imediatamente, as emissões sonoras, até que seja observado o afastamento de espécies de cetáceos e/ou quelônios, eventualmente avistados nas proximidades da área, em distâncias iguais ou inferiores a 500 m.
- Orientar as tripulações dos barcos de apoio e assistente sobre a presença de mamíferos marinhos e tartarugas na região costeira, da sua importância ecológica e dos riscos de colisão (Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores).

Local de Ocorrência

Nas áreas de trânsito do navio sísmico e embarcações de apoio.

6) Alteração da qualidade da água e da comunidade biótica devido ao lançamento de efluentes.

Os efluentes que serão descartados no mar pelo navio sísmico e embarcação de apoio são os sanitários, a água de drenagem e os resíduos alimentares triturados. Esse impacto é bastante reduzido, já que os navios estarão em constante movimento, o que favorece a zona de mistura, além de sistemas de tratamento eficazes a que esses efluentes serão submetidos previamente ao descarte, e toda partícula orgânica triturada e efluentes líquidos, tratados, somente serão descartados no mar a uma distância superior a 19 km (12 milhas náuticas) da costa, em consonância com os padrões estabelecidos pela legislação nacional e pela NORMAM 07, MARPOL 73/78 (Convenção Internacional

para Prevenção da Poluição por Navios), Resolução CONAMA Nº 357/2005 e NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/2011.

Mesmo com esses cuidados, o lançamento de efluentes sanitários previamente tratados e de restos de alimentos triturados contribuirá para o aumento da concentração de compostos orgânicos no seu entorno e, conseqüentemente, o favorecimento do aumento da produção primária (BONECKER *et al.*, 2002).

Os restos de alimentos e efluentes sanitários têm facilidade de degradação e utilização pelos organismos vivos, quando lançados ao mar. Também não são esperados impactos decorrentes das águas oleosas recolhidas no convés das embarcações, já que serão direcionadas para o tratamento específico, o qual reduzirá as quantidades de óleos e graxas até atingirem teores inferiores ao limite estabelecido pela legislação ambiental (>15ppm).

Vale ressaltar que a embarcação sísmica que realizará a atividade esta equipada com estações de tratamento de água de esgoto que purificam a <5 ppm de qualquer resíduo oleoso.

O impacto caracteriza-se como **negativo, direto**, de abrangência **local, reversível, imediato, pontual e cumulativo**, com **magnitude baixa** e com conseqüente **importância baixa**, em decorrência da forma de tratamento que visa mitigar esse impacto, bem como das características hidrodinâmicas locais, que favorecem a diluição, dispersão e a degradação desses elementos. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas Recomendadas

- Garantir que todos os efluentes gerados sejam tratados previamente ao descarte (Projeto de Controle da Poluição).
- Garantir que todos os efluentes oleosos que escoam pelo sistema de drenagem passem pelo separador de água e óleo previamente ao seu descarte (Projeto de Controle da Poluição).
- Garantir que não haja descarte de água com concentração de óleo superior a 15 ppm (Projeto de Controle da Poluição).
- Garantir que todos os resíduos alimentares sejam descartados somente após trituração até um tamanho médio inferior a 2,5 cm (Projeto de Controle da Poluição).

- Garantir a eficiência dos Sistemas de Tratamento de esgotos instalados nas embarcações (Projeto de Controle da Poluição).
- Garantir o descarte no mar a uma distância superior a 19 km da costa (Projeto de Controle da Poluição).

Local de Ocorrência

No entorno do navio sísmico e embarcação de apoio.

7) Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases dos motores do navio sísmico e barcos de apoio e assistente.

Durante a atividade haverá a geração de emissões gasosas, tanto no navio sísmico quanto nas embarcações de apoio, contribuindo para um efeito sinérgico com as demais atividades na Bacia de Barreirinhas. Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos motores dessas unidades serão os óxidos de nitrogênio (NOx) e de enxofre (SOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), material particulado (MP), e hidrocarbonetos totais de petróleo (THP).

A propulsão e geração de energia dessas embarcações será realizada por motores a diesel e esses equipamentos, por serem vitais para a operação, trabalham de forma regulada (otimizada para máxima eficiência) e recebe manutenção rotineira, o que minimiza potencialmente perdas de combustível e a descarga de contaminantes para a atmosfera.

Como em todo processo de combustão, são inevitáveis emissões de alguns gases. No entanto, as emissões atmosféricas das atividades *offshore* são normalmente desconsideradas em diversos projetos da costa do Canadá (DILLON & CORDAH, 2003; NEB *et al.*, 2002), visto que tais compostos são dispersos rapidamente aos níveis não detectáveis. Atualmente, a maioria dos navios utilizados na atividade sísmica possui um software de controle de manutenção (*i.e.* TM Master) para todas as tarefas relacionadas aos motores. Com esse sistema em uso, os responsáveis pela manutenção e otimização dos equipamentos, ficam cientes em tempo real, das necessidades de regulagens e ajustes motores.

A redução das emissões poluentes para o ar nas indústrias marítimas e costeiras está se tornando um grande interesse público, com o foco sobre as emissões de CO₂, de NO₂ e SO₂. Apesar de CO₂ é o mais conhecido, NO₂ e SO₂ são de longe os gases poluentes mais preocupantes. NO₂ é um dos principais

gases de efeito estufa e de poluentes do ar, com 300 vezes mais impacto por unidade de peso do que o CO₂. A Polarcus incorporou em sua frota de navios sísmicos, conversores catalíticos de alta especificação. O processo de redução catalítica seletiva sobre os escapamentos utiliza ureia para reduzir efetivamente NO₂ a gás nitrogênio simples. Os conversores catalíticos também têm efeitos positivos sobre hidrocarbonetos residuais, fuligem, e até mesmo o som, com a capacidade de reduzir substancialmente as emissões da seguinte forma:

- Redução de NO_x 90 - 98%
- Redução HC: 80 - 90%
- Redução de Fuligem: 20 - 30%
- Atenuação acústica: 20 - 35dB (A)

Considerando que o local de realização da atividade possui boas condições de dispersão, esse impacto é considerado **negativo, direto, contínuo, não-cumulativo**, temporário, **local**, pois não se espera que a alteração da qualidade do ar ultrapasse a área da pesquisa sísmica. De característica **reversível**, uma vez que, interrompida a fonte de emissões, as alterações causadas por estas poderão ser revertidas e de **imediate**, visto tratar-se de um impacto cujo prazo está vinculado ao período da atividade, sendo assim atribuído uma avaliação de **baixa magnitude e importância**, considerando a previsão do pequeno quantitativo de emissões poluente geradas no curto período de realização da atividade. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas Recomendadas

- Garantir a manutenção adequada dos motores (Projeto de Controle da Poluição).
- Informar imediatamente aos órgãos competentes e listados no quadro de telefones de emergência, quaisquer problemas graves e/ou acidentes ambientais de origem nos motores ou casa de máquinas (Plano de Ação de Emergência).

Local de Ocorrência

No entorno do navio sísmico e embarcações de apoio e assistente.

8) Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos sólidos

O Porto de Itaqui será utilizado para a logística de fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos. Os resíduos sólidos serão transportados para a base de apoio terrestre e encaminhados para a destinação final adequada para cada classe de resíduo (Classe I, Classe IIA ou Classe IIB, segundo a NBR-10.004). E separados por tipo: material reciclável (papel e papelão, plásticos, sucata de ferro, alumínio, tetrapack, madeira e vidros não contaminados); materiais contaminados por óleo ou produtos tóxicos; lixo comum e outros resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, resíduos hospitalares, pilhas e baterias). Todos os processos envolvendo a destinação dos resíduos sólidos estão descritos no Projeto de Controle da Poluição e atendem a legislação brasileira, além de seguir também o especificado pela Convenção MARPOL. Todos os resíduos sólidos serão devidamente segregados, identificados, acondicionados em big bags e transferidos para a base de apoio. Em terra, os resíduos serão gerenciados por empresas licenciadas, que cuidarão de seu manejo, transporte e destinação final, seguindo as determinações da legislação vigente, para cada categoria de resíduo (NT. 01/11). Dessa forma, a geração de resíduos pela atividade pode ocasionar pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos sólidos na região por 45 dias..

Este impacto ambiental caracteriza-se, então, como **negativo, direto, local, imediato**. É considerado **reversível, temporário, não-cumulativo, pontual, cíclico**, sendo considerado de **baixa magnitude e importância**, uma vez que a atividade não gera grandes quantidades de resíduos sólidos e as áreas utilizadas para disposição final dos resíduos, constituem locações apropriadas. Cabe aqui ressaltar que este impacto é considerado sinérgico com inúmeros outros empreendimentos já existentes na região, envolvendo não somente a indústria de petróleo, mas também outros segmentos da estrutura produtiva regional.

Os trechos entre o local da pesquisa sísmica e a base em terra e as diferentes unidades receptoras dos resíduos gerados, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final, sofrerão intensificação dos tráfegos marítimo e rodoviário ao longo do tempo de realização da atividade. Devido ao curto período de realização da atividade (45 dias), espera-se pouca movimentação das embarcações ao Porto e o mesmo para as viagens rodoviárias necessárias à destinação final. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas recomendadas

- Realizar o adequado gerenciamento dos resíduos (Projeto de Controle da Poluição NT 01/11);
- Conscientizar os trabalhadores da importância de se minimizar a geração e reduzir o volume de resíduo gerado, bem como do adequado gerenciamento dos mesmos (Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores);
- Conscientizar a comunidade local do tráfego marítimo que ocorrerá em função da atividade (Projeto de Comunicação Social).
- Auditar as empresas de armazenamento e destinação de resíduos a fim de garantir a melhor prática ambiental para mitigar este impacto.

Locais de ocorrência

Base de apoio, rotas de transporte dos resíduos e locais para disposição final dos resíduos.

9) Demanda por mão de obra local

A Instrução Normativa 72/2006 define que os projetos de exploração e desenvolvimento da produção de petróleo e gás natural deverão observar a exigência do Conteúdo Local mínimo, os quais deverão estar alocados nas embarcações de prospecção ou exploração, assim como nas plataformas. Esta exigência consta ainda nos contratos de concessão dos blocos exploratórios da ANP. O Conteúdo Local nada mais é do que a proporção dos investimentos nacionais aplicados em um determinado bem ou serviço, correspondendo à parcela de participação da indústria nacional na produção desse bem ou serviço. Podemos citar ainda, algumas funções específicas a serem realizadas por profissionais brasileiros, como os HLO (helicopter landing officer – oficial que auxilia o pouso dos helicópteros no heliponto do navio sísmico) e Rádio Operador, os quais deverão falar português, para auxiliar nas operações do heliponto do navio sísmico, e no contato com as embarcações na área de atividade. Adicionalmente, serão contratados o técnico ambiental e os observadores de bordo, os quais embarcarão assim que o navio atracar no porto. Essas contratações podem dobrar, devido ao tempo de embarque de cada equipe a bordo. A duração dos embarques está prevista para 35 dias.

Destaca-se ainda que o Projeto de Monitoramento de Praias (PMP) e o Plano de Manejo de Aves nas Embarcações da Atividade Sísmica contribuirão para a demanda de mão de obra na Área de Influência

da atividade, uma vez que planeja-se contratar moradores locais, preferencialmente pescadores ou ribeirinhos, auxiliares de base e tratadores para auxiliar durante a implementação dos projetos ambientais mencionados.

Este impacto ambiental caracteriza-se, então, como **positivo, direto, imediato**. Sua abrangência é **regional**. Caracteriza-se como **reversível, temporário, não cumulativo e pontual**, sendo considerado de **baixa magnitude e média importância**. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medida Recomendada: Priorizar a contratação de mão de obra local, sempre que possível, assim como a aquisição de serviços e mercadorias na região da atividade.

6.4.2. Impactos Potenciais

10) Alteração da qualidade da água por derramamento de óleo combustível

A poluição do mar por óleo combustível pode ocorrer durante o abastecimento do navio sísmico e embarcações de apoio e assistente durante a atividade, ou por acidentes com outras embarcações que possam gerar vazamento, ruptura dos tanques ou até mesmo colapso das embarcações.

A Polarcus utiliza o combustível denominado MGO (Marine Gas Oil), um óleo destilado proveniente do processo de refinação, o qual apresenta menor viscosidade, menor teor de enxofre e aromáticos policíclicos cancerígenos do que o óleo diesel, normalmente utilizado por outras embarcações, e aplica a mais recente tecnologia disponível para reduzir a emissão de Co, SOx e NOx na atmosfera.

O método primário para conseguir reduzir as emissões de óxido de enxofre é a utilização de um combustível com baixo teor de enxofre. O óleo diesel, amplamente utilizado na indústria, tem um alto teor de enxofre, normalmente em torno de 4,5% S. A empresa se tornou pioneira na abordagem ambientalmente responsável, com a alteração dos combustíveis utilizados na sua frota (MGO), alcançado o nível de teor de enxofre de 0,2% em toda a frota sísmica. Esta é uma redução de, aproximadamente, 96% em relação ao limite permitido em áreas onde a emissão não é controlada e 94% em relação ao limite permitido em áreas onde a emissão é controlada pela Organização Internacional Marítima (IMO), a qual aceita atualmente, a emissão de até 4,5% de teor de enxofre.

Ressalta-se que o abastecimento da embarcação sísmica será realizado em alto mar. As embarcações de apoio e assistente serão abastecidas no Porto de Itaqui. Estão previstos o abastecimento destas embarcações a cada 10 dias, aproximadamente.

Considerando essas informações, o impacto pode ser considerado **negativo, direto, local, imediato, indutor e intermitente**. Os impactos sobre a qualidade da água e do ar podem ser considerados **reversíveis**, já que segundo a literatura, as concentrações devem retornar ao nível de base do local. A magnitude e importância são consideradas **baixas**. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas recomendadas

Implementar as normas de segurança aplicáveis à atividade;

Executar os procedimentos de prevenção ao derramamento de óleo das embarcações durante o abastecimento no alto mar e os do Porto de Itaqui;

Executar o Plano de Ação de Emergência para ações em caso de vazamentos de óleo;

Executar a manutenção dos equipamentos e sistemas de controle para diminuir os riscos de derrames acidentais de óleo, garantindo as condições de funcionamento e segurança.

Locais de ocorrência

Na área atingida por um derramamento.

11) Alteração da qualidade do ar por derramamento de óleo combustível

Alguns processos como o espalhamento superficial, a evaporação e a diluição contribuem para a intemperização do óleo. Como a quantidade de óleo efetivamente dissolvida na água é relativamente pequena, o principal processo de perda do óleo é a evaporação (NRC, 2003).

Conforme informado anteriormente a Polarcus incorporou em sua frota de navios sísmicos, conversores catalíticos de alta especificação. O processo de redução catalítica seletiva sobre os escapamentos utiliza ureia para reduzir efetivamente NO₂ a gás nitrogênio simples. A tecnologia disponível neste equipamento reduz, também, a emissão de Co, SO_x e NO_x na atmosfera.

Tendo em vista esses fatores, o impacto do derramamento de óleo sobre a qualidade do ar foi considerado **negativo, direto, local, eventual, imediato, temporário, reversível, indutor** e de **baixa magnitude**. Tendo em vista a ausência de aglomerações humanas na área potencialmente afetada pelo derramamento, o impacto foi considerado de **baixa importância**. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas recomendadas

- Aplicar as normas de segurança aplicáveis à atividade;
- Proceder aos devidos treinamentos das equipes embarcadas, para que em situações de emergência sejam preservadas as vidas humanas, o ambiente, a integridade e a estabilidade das embarcações (Plano de Ação de Emergência);
- Executar o Plano de Ação de Emergência para ações em caso de vazamentos de óleo;
- Executar a manutenção dos equipamentos e sistemas de controle para diminuir os riscos de derrames acidentais de óleo, garantindo as condições de funcionamento e segurança.

Locais de ocorrência

Na área atingida por um derramamento.

12) Alteração na comunidade biótica por derramamento de óleo combustível

Com relação aos impactos do meio biótico decorrentes de um derramamento de óleo combustível, esses poderão gerar alterações principalmente nas comunidades planctônicas, nectônicas e bentônicas, caso o acidente ocorra durante o abastecimento dos navios de apoio dentro de baías e locais de baixo hidrodinâmismo e alta produtividade primária, que não é o caso do ambiente offshore, onde estará o navio sísmico. Um dos principais efeitos sub-letais é a bioacumulação de hidrocarbonetos através da teia alimentar. A avaliação do impacto de um derramamento de óleo combustível na comunidade planctônica é extremamente difícil, pois normalmente não é possível isolar esse evento da alta variabilidade temporal e sazonal desses sistemas. Além disso, tais organismos apresentam muito curto ciclo de vida. Impactos de larga escala, como modificação da estrutura da comunidade, não têm sido reportados para o plâncton (Scholz *et al.*, 2001).

Um acidente potencial envolvendo derramamento de óleo combustível causaria alteração pontual na biota nectônica (peixes, mamíferos marinhos, quelônios e aves) uma vez que, para este tipo de óleo no ambiente de temperaturas elevadas e ventos, como o caso do local da operação, é esperada a sua evaporação completa em 48hrs.

O óleo combustível utilizado a ser utilizado pela embarcação sísmica durante a atividade (MGO – Marine Gas Oil) apresenta menor viscosidade, menor teor de enxofre e aromáticos policíclicos cancerígenos do que o óleo diesel. Desta forma, espera-se que o impacto na biota marinha, no caso improvável de um vazamento, seja reduzido.

Somente aves que entram em contato com manchas de óleo nas primeiras horas após o derrame sofrerão impactos da inalação de compostos voláteis tóxicos como hexano e benzeno (Leighton, 2000). Considerando o exposto nesta avaliação, o impacto relativo ao derramamento acidental de óleo combustível sobre a comunidade nectônica pode ser classificado como **negativo**, cujos efeitos serão sentidos de forma direta ou indireta, dentro da área de influência.

O efeito indutor do óleo sobre o aspecto comportamental e estratégia de uso dos ambientes pelos organismos nectônicos foi considerado **direto, local, reversível, indutor, eventual, intermitente e imediato**. Entretanto, considerando a potencialidade dos efeitos tóxicos e dependendo do grau de contaminação, causando mortalidade, seu impacto será **irreversível**. Assim, a classificação desse impacto foi avaliada como de **alta magnitude e importância**. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas recomendadas

- Aplicar as normas de segurança aplicáveis à atividade;
- Proceder aos devidos treinamentos das equipes embarcadas, para que em situações de emergência sejam preservadas as vidas humanas, o ambiente, a integridade e a estabilidade das embarcações (Plano de Ação de Emergência);
- Executar o Plano de Ação de Emergência para ações em caso de vazamentos de óleo;

- Executar a manutenção dos equipamentos e sistemas de controle para diminuir os riscos de derrames acidentais de óleo combustível, garantindo as condições de funcionamento e segurança;
- Durante o abastecimento no Porto de Itaqui, fazer uso dos procedimentos obrigatórios para portos durante o abastecimento, como o lançamento de barreiras absorventes ao redor da embarcação;
- Utilizar a estrutura de primeira resposta do Porto imediatamente caso haja algum acidente;

Locais de ocorrência

Na área atingida por um derramamento.

13) Interferência na atividade pesqueira por derramamento de óleo combustível

A ocorrência de um derramamento de óleo combustível, caso ocorra em grandes volumes, levaria ao comprometimento pontual da atividade pesqueira, caso ocorra próximo da costa, durante a navegação dos navios de apoio. As perdas de equipamentos por parte de pescadores, que, eventualmente, sejam surpreendidos por uma mancha de óleo durante o desenvolvimento de suas atividades, não deverão ocorrer já que os mesmos não devem estar na área de operação e o navio sísmico seria o único suscetível a causar um derramamento de óleo combustível de maior proporção, caso houvesse um acidente por ruptura total dos tanques. Destaca-se que apenas a embarcação sísmica será abastecida em alto mar. As embarcações de apoio e assistente realizarão seu abastecimento no Porto de Itaqui. A previsão de reabastecimento das embarcações é de 10 em 10 dias, aproximadamente.

Tendo em vista estes fatores, este impacto **negativo** foi avaliado como de incidência **indireta** por ser decorrente do impacto sobre os estoques pesqueiros. É **imediato**, cessando-se com a dispersão total do produto derramado. É **intermitente, temporário, indutor** e **reversível**. É de abrangência **regional**, estando associado às atividades dos pescadores da área de influência. Em consonância com esses atributos este impacto foi avaliado como de **alta magnitude**. Este impacto é indutor por interferir ou se inter-relacionar com a cadeia produtiva desse relevante setor econômico na área. Assim, foi avaliado como de **alta importância**. Este impacto não incide sobre Unidades de Conservação.

Medidas Recomendadas

- Aplicar as normas de segurança aplicáveis à atividade;
- Proceder aos devidos treinamentos das equipes embarcadas, para que em situações de emergência sejam preservadas as vidas humanas, o ambiente, a integridade e a estabilidade das embarcações (Plano de Ação de Emergência);
- Executar o Plano de Ação de Emergência para ações em caso de vazamentos de óleo;
- Executar a manutenção dos equipamentos e sistemas de controle para diminuir os riscos de derrames acidentais de óleo, garantindo as condições de funcionamento e segurança;
- Manutenção de contatos via rádio ou por sinalização visual ou sonora com as embarcações detectadas pelos radares;
- Utilização do sistema de Aviso aos Navegantes, para informar as coordenadas da área onde está ocorrendo o levantamento (Projeto de Comunicação Social).

Locais de ocorrência

Na área atingida por um derramamento.

6.4.3. Conclusão

No **Quadro 6-4** apresentado ao final desta seção, pode observar-se que, dos 13 (doze) impactos identificados, 12 foram identificados como negativos e um positivo, 9 (nove) são impactos efetivos/operacionais e 4 (quatro) potenciais. Deste total, 5 (cinco) têm importância baixa, 4 (quatro) têm importância média e 4 (quatro) tem importância alta, 11 são classificados como reversíveis e 02 irreversíveis, 05 são diretos e 08 indiretos, 09 locais e 04 regionais, e todos possuem duração imediata.

Conclui-se, portanto, que, devido à localização na qual a atividade de pesquisa sísmica se dará, esta atividade possuiria potencial impactante, principalmente aos meio socioeconômico e biótico, porém com a implementação das medidas mitigadoras, compensatórias, projetos de controle e monitoramento apresentados no Capítulo 9 deste estudo, as interferências identificadas serão mitigadas e/ou minimizadas.

Os ecossistemas costeiros, alguns de alta sensibilidade na região em questão, tais como manguezais, estuários e recifes de corais, não estarão sujeitos aos impactos da atividade.

Não há estudos que comprovem que atividades de pesquisa sísmica possam afetar estoques pesqueiros a médio ou longo prazo, sendo possível, no entanto, que cause o afastamento temporário de cardumes. Mamíferos e quelônios marinhos estarão sujeitos pontualmente à perturbação dos ruídos emitidos pelas fontes sonoras, sendo fundamental a implementação das medidas aqui recomendadas. Neste contexto destacam-se as medidas mitigadoras, compensatórias e projetos de controle e monitoramento a serem implementados pela Chariot, antes, durante e após a atividade: Projeto de Controle da Poluição, Projeto de Monitoramento da Biota Marinha, Projeto de Monitoramento de Praias, Projeto de Monitoramento Aéreo, Projeto de Caracterização e Monitoramento do Nível de Ruídos, Projeto de Comunicação Social, Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores, Projeto de Compensação da Atividade Pesqueira e Plano de Manejo de Aves nas Embarcações da Atividade Sísmica.

Quadro 6-4 - Matriz de Análise dos Impactos Ambientais

Impacto Ambiental	Aspectos Ambientais	Impacto Potencial	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										Local de Ocorrência
			NATUREZA	INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	CUMULATIVIDADE	MAGNITUDE	FREQUÊNCIA	IMPORTÂNCIA	PERMANÊNCIA	
IMPACTOS EFETIVO/OPERACIONAIS													
1	Emissões Sonoras	Perturbação acústica na fauna marinha	NEG	DIR	LOC	IME	RE	CUM	MED	CON	MED	TEM	Entorno do navio sísmico
2.1	Presença física do navio sísmico com emissões sonoras	Interferência na atividade pesqueira	NEG	DIR	LOC	IME	RE	NCUM	MED	PON	MED	TEM	Entorno do navio sísmico
2.2		Afastamento temporário da fauna marinha	NEG	IND	LOC	IME	RE	NCUM	ALT	CON	MED	TEM	Entorno do navio sísmico
3	Presença física das embarcações	Restrição ao uso do espaço marítimo	NEG	DIR	REG	IME	RE	NCUM	BAI	PON	BAI	TEM	Área de aquisição, manobra e entorno do navio sísmico.
4	Colisão do navio sísmico, ou do barco de apoio com barco pesqueiro, barco de carga ou petrechos de pesca	Perdas materiais para os atores envolvidos	NEG	DIR	LOC	IME	IRR	NCUM	ALT	INT	ALT	TEM	Entorno do navio sísmico, ou do barco de apoio

Impacto Ambiental	Aspectos Ambientais	Impacto Potencial	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										Local de Ocorrência
			NATUREZA	INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	CUMULATIVIDADE	MAGNITUDE	FREQUÊNCIA	IMPORTÂNCIA	PERMANÊNCIA	
5	Choque com cetáceos ou quelônios	Danos à integridade física ou morte de espécies raras, ameaçadas ou em perigo.	NEG	IND	LOC	IME	IR	NCUM	ALT	INT	ALT	TEM	Entorno das embarcações
6	Geração de resíduos sólidos e efluentes	Poluição do mar e perturbação do ecossistema marinho	NEG	DIR	LOC	IME	RE	CUM	BAI	PON	BAI	TEM	Entorno do navio sísmico e do barco de apoio
7	Emissão de gases dos motores do navio sísmico e das embarcações de apoio e assistente	Alteração da qualidade do ar	NEG	DIR	LOC	IME	RE	NCUM	BAI	CON	BAI	TEM	Entorno do navio sísmico, barco de apoio e assistente.
8	Utilização de base de apoio logístico em terra	Pressão na infraestrutura de disposição final de resíduos sólidos	NEG	DIR	LOC	IME	RE	NCUM	BAI	CIC	BAI	TEM	Base de apoio, rotas de transporte e locais de disposição final dos resíduos.
9	Demanda de serviços	Demanda por mão de obra local	POS	DIR	REG	IME	RE	NCUM	BAI	PON	MED	TEM	Cidade de São Luis e entorno

Impacto Ambiental	Aspectos Ambientais	Impacto Potencial	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										Local de Ocorrência
			NATUREZA	INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	CUMULATIVIDADE	MAGNITUDE	FREQUÊNCIA	IMPORTÂNCIA	PERMANÊNCIA	
IMPACTOS POTENCIAIS													
10	Abastecimento da embarcação de apoio no porto e do navio sísmico no mar	Alteração da qualidade da água	NEG	DIR	LOC	IME	RE	IND	BAI	INT	BAI	TEM	No porto e na área de atividade.
11	Abastecimento da embarcação de apoio no porto e do navio sísmico no mar	Alteração da qualidade do ar	NEG	DIR	LOC	IME	RE	IND	BAI	INT	BAI	TEM	Na área atingida por um derramamento.
12	Abastecimento da embarcação de apoio no porto e do navio sísmico no mar	Alteração da biota marinha	NEG	DIR	LOC	IME	IRR	IND	ALT	INT	ALT	TEM	Na área atingida por um derramamento
13	Abastecimento da embarcação de apoio no porto e do navio sísmico no mar	Interferência na atividade pesqueira	NEG	IND	REG	IME	REV	IND	ALT	INT	ALT	TEM	Na área atingida por um derramamento.

Natureza: POS - positivo / NEG - negativo - Forma de incidência: DIR - direto / IND - indireto - Abrangência: LOC - local / REG - regional - Duração: IME - imediata / CUR - curta / MED - média / LON - longa Reversibilidade - RE: reversível - IR – irreversível

Cumulatividade: NCUM - não-cumulativo / CUM: cumulativo / IND: indutor / SIN: sinérgico - Magnitude: ALT - alta / MED - média / BAI - baixa - Frequência: PON -Pontual / CON - contínuo / CIC - cíclico / INT - intermitente - Significância: ALT - alta / MED - média / BAI - baixa - N/A: não aplicável

6.4.4. Referências Bibliográficas

Bonecker, A. C. T.; Bonecker, S. L. C. and Bassani, C. (2002), Plâncton Marinho In: Pereira, R. C and Soares-Gomes, A. (Eds.). *Biologia Marinha*. Interciência. pp. 103-125.

Convenção sobre a Diversidade Biológica – CDB (2000): A Convenção sobre a Diversidade Biológica – CDB (Decreto Legislativo no 2/1994). Brasília: MMA. 30 p.

Douglas P. Nowacek,^{1*} Koen Bröker,² Greg Donovan,³ Glenn Gailey,⁴ Roberto Racca,⁵ Randall R. Reeves,⁶ Alexander I. Vedenev,⁷ David W. Weller,⁸ and Brandon L. Southall Responsible Practices for Minimizing and Monitoring Environmental Impacts of Marine Seismic Surveys with an Emphasis on Marine Mammals; *Aquatic Mammals* 2013, 39(4), 356-377, DOI 10.1578/AM.39.4.2013.356

Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E. and Soldal, A.V. (1996). Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus Morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sc.* 53(10):2238-2249

EUROPEAN COMMISSION (2001): Guidelines for the assessment of indirect and cumulative as well as impact interactions. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. 169 p.

GUNDERSON, L.H. (2000): Ecological resilience - in theory and application. *Annual Review of Ecology and Systematics* (31): 425-439.

HOLLING, C. S. (1973): Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecological Systems* (4): 1-23.

IBAMA. 2011. Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 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.

LAWRENCE, D. P. (2007): Impact significance determination—back to basics. *Environmental Impact Assessment Review* (27): 755-769.

MALME, C. I., MILES, P. R., CLARK, C. W., TYACK, P. L., & BIRD, J. E. (1983a). *Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behavior*. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service.

MALME, C. I., MILES, P. R., CLARK, C. W., TYACK, P. L., & BIRD, J. E. (1983b). *Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behavior*. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service. 63 pp.

MALME, C. I., MILES, P. R., CLARK, C. W., TYACK, P., & BIRD, J. E. (1984). *Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behavior. Phase II: January 1984 migration* (BBN Report No. 5586; NTIS PB86-218377). Report from Bolt Beranek and Newman Inc. for U.S. Minerals Management Service, Anchorage, AK.

MALME, C. I., MILES, P. R., TYACK, P., CLARK, C. W. & BIRD, J. E. (1985). *Investigation of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on feeding humpback whale behavior*. Report to U.S. Minerals Management Service, Anchorage, AK. Var. pag. (Available from NTIS, Springfield, VA; PB86–218385.).

MALME, C. I., WÜRSIG, B., BIRD, J. E. & TYACK, P. (1988) *Observations of feeding gray whale responses to controlled industrial noise exposure*. In: W. M. Sackinger, M. O. Jeffries, J. L. Imm & S. D. Treacy (eds) *Port and ocean engineering under arctic conditions*, Vol. II. pp. 55–73. Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks, AK.

MATE, B. R., STAFFORD, K. M. & LJUNGBLAD, D. K. (1994) *A change in sperm whale (Physeter macrocephalus) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico*. *J. Acoust. Soc. Am.* 96(5), 3268–3269 (Abstract).

MCCAULEY, R.D., DUNCAN, A.J., 2001. *Marine Acoustic Effects Study, Blue Whale Feeding Aggregations, Otway Basin, Bass Strait Victoria*. Project cmST 319. Report R2001-7.

MCCAULEY, R., JENNER, M., JENNER, C., MCCABE, K., MURDOCH, J., 1998. *The response of humpback whales (Megaptera novaeangliae) to offshore seismic survey: preliminary results of observations about a working seismic vessel and experimental exposures*. *APPEA Journal* 692, 706.

MCCAULEY, R.D., FEWTRELL, J., DUNCAN, A.J., JENNER, C., JENNER, M-N., PENROSE, J.D., PRINCE, R.I.T., ADHITYA, A., MURDOCH, J., MCCABE, K. (2000). *Marine seismic surveys: analysis and propagation of air-gun signals; and effects of exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid*. Prepared for Australian Petroleum Production Exploration Association, from Centre for Marine Science and Technology, Curtin University, R99-15, 198 pp. 85 fig.

MCCAULEY, R.D., FEWTRELL, J., POPPER, A.N., (2003) High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *J. Acoust. Soc. Am.* 113(1):638-642 Please note that the (reviewed) McCauley *et al* (2000) report is available from: <http://www.curtin.edu.au/curtin/centre/cmst/publicat/index.html>

MCCAULEY, R.D., FEWTRELL, J., DUNCAN, A.J., JENNER, C., JENNER, M.-N., PENROSE, J.D., PRINCE, R.I.T., ADHITYA, A., MURDICH, J., MCCABE, K., 2000. Marine seismic surveys – a study of environmental implications. *APPEA Journal* 692, 708.

NOWACEK *ET AL* 2013: responsible practices seismic and marine mammals1. *Aquatic Mammals* 2013, 39(4), 356-377, DOI 10.1578/AM.39.4.2013.356

RICHARDSON, W. J., WÜRSIG, B., & GREENE, C. R., JR. (1986). Reactions of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, to seismic exploration in the Canadian Beaufort Sea. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 79(4), 1117-1128. <http://dx.doi.org/10.1121/1.393384>

RICHARDSON, GREENE, MALME AND THOMSON, (1995), em “Marine mammals and noise” by Academic Press ISBN 0-12-588441-9.

RICHARDSON, W. J. & WÜRSIG, B. (1997) Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.* 29, 183–209.

SANCHEZ, L. E. (2006): Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 495 p.

SANCHEZ, L. E. (1993): Os papeis da avaliação de impacto ambiental. In: SANCHEZ, L.E. (Org.). Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas. São Paulo: Epusp. P 15-33.

SHEILA MARINO SIMÃO, D.Sc. Impactos de ondas sonoras sobre mamíferos marinhos, Outubro de 2014. Workshop PAM - Forum Sísmica Marítima– Brasil

SOUTHALL, B. L., BOWLES, A. E., ELLISON, W. T., FINNERAN, J. J., GENTRY, R. L., GREENE, C. R., JR., TYACK, P. L. (2007). Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals*, 33(4), 411-521. <http://dx.doi.org/10.1578/AM.33.4.2007.411>

TURNPENNY & NEDWELL, 1994 *apud* Thomsen, 2002. The effects on marine fish, diving mammals and bird of underwater sound generated by seismic surveys. Fawley Aquatic Research Laboratories LTD.,FCR 089/94: 1-40.