

## II.7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação e a avaliação de impactos ambientais é o processo multidisciplinar de identificação e previsão das consequências (impactos) de cada aspecto ambiental (ação) do empreendimento sobre o ambiente. Segundo SANCHEZ (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”.

A presente avaliação de impactos ambientais foi desenvolvida a partir das informações contidas na caracterização e descrição da atividade e nos diagnósticos ambientais dos diferentes meios – físico, biótico e socioeconômico – consolidados no **item Síntese da Qualidade Ambiental (Diagnóstico Ambiental Conjunto)**.

Para uma correta avaliação dos impactos acidentais decorrentes da atividade de perfuração no Bloco CE-M-715 também foram considerados os resultados obtidos através das modelagens numéricas de dispersão dos cascalhos e fluidos de perfuração, assim como da curva probabilística da dispersão do óleo no mar, em caso de um vazamento.

O item está estruturado em três subitens: 1) metodologia, onde são explicitados os conceitos e métodos utilizados na avaliação dos impactos, 2) avaliação de impactos, com a identificação e descrição dos impactos passíveis de ocorrência para as três fases do empreendimento (instalação, operação e desativação), sob condições normais de operação e em condições acidentais, e 3) considerações finais, onde é apresentada uma síntese conclusiva abordando as principais interferências do empreendimento sobre o ambiente.

### II.7.1. METODOLOGIA

#### II.7.1.1. Conceitos Básicos

Para o presente estudo, adotou-se uma metodologia que melhor pudesse expressar as características da atividade em avaliação e os tipos de impactos que dela pudessem decorrer por ocasião de sua instalação, operação e desativação, incluindo a possibilidade de ocorrência de acidentes.

A metodologia utilizada tem como base os conceitos definidos no Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais – MAGIA (MACEDO, 1994) e em SANCHEZ (2006) – Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos, e procura seguir, integralmente, as orientações do Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA n° 35/2014, específico para a atividade em questão. Essas diretrizes, explicitadas no Anexo – Avaliação de Impactos do referido TR, encontram-se apresentadas, na íntegra, no **Anexo A** deste capítulo.

Esta metodologia baseia-se no fato de que qualquer empreendimento pode ser descrito como a integração dinâmica de recursos tecnológicos, materiais, humanos e, conseqüentemente, financeiros, previamente organizados, a fim de produzirem ou favorecerem a produção de bens e serviços demandados por uma determinada região, área, serviço ou comunidade.

A metodologia utilizada considera, também, que qualquer empreendimento, como o acima referido, envolve ações que, destinadas à sua implantação, operação e desativação, acarretam intervenções no ambiente no qual será inserido.

As intervenções ambientais são caracterizadas por ações diretamente praticadas pelo empreendimento ou indiretamente induzidas pelo mesmo no ambiente em que a atividade se insere. Assim, na metodologia adotada, qualquer intervenção ambiental redundando do ato de se introduzir no ambiente, temporária ou permanentemente, novos elementos ou fatores capazes de afetar as relações físicas, físico-químicas, biológicas e socioeconômicas nele ocorrentes.

A partir do conhecimento disponível, não só sobre os fatores e a dinâmica do ambiente mas também sobre o empreendimento, procede-se à verificação das relações entre os aspectos ambientais (ação do empreendimento, intervenção ambiental) e os impactos ambientais que, em função dessas intervenções, possam vir a se manifestar sobre os diversos fatores ambientais (componente ambiental sobre o qual incide o impacto) presentes na área de influência do empreendimento.

É importante mencionar, ainda, que a metodologia adotada preocupa-se em não atribuir, unicamente à atividade, efeitos cujas causas já estejam manifestadas à época de sua implantação/operação.

#### **II.7.1.2. Procedimentos**

A análise ambiental constitui, em sua essência, uma avaliação dos impactos ambientais identificados como potencialmente passíveis de ocorrerem, segundo uma matriz de avaliação que os relaciona às ações geradoras (aspectos ambientais) e aos componentes ambientais afetados (fatores ambientais). Cada impacto é avaliado utilizando-se critérios de magnitude e importância, além de seus atributos potenciais, detalhados na **Tabela II.7.1.2.1.**

##### **II.7.1.2.1.**

A magnitude ou severidade do impacto traduz a força com que o impacto ambiental deverá se manifestar sobre determinado componente ambiental – é a intensidade qualitativa ou quantitativa do grau de alteração 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**. Seu valor é atribuído com base no resultado de modelagens, das características intrínsecas do empreendimento – tais como tipo de unidade marítima, tipo e volume de efluentes gerados, duração da atividade, dentre outras – e do conhecimento do componente ambiental afetado. A magnitude do impacto é definida após a análise dos efeitos da ação impactante sobre o componente ambiental afetado. São consideradas, por exemplo, a dimensão da área afetada em relação ao compartimento como um todo, o percentual de organismos, pessoas ou comunidades afetadas na área de estudo, dentre outros, procurando-se sempre avaliar a representatividade do fator afetado em relação ao todo.

Para o presente estudo, a magnitude foi avaliada em função das especificidades de cada meio: físico; biótico; e socioeconômico.

Para o meio físico a magnitude pode ser definida em função das alterações nos parâmetros físicos ou químicos, considerando a qualidade do ar, água, sedimento e clima. Para isso, devem ser avaliadas periodicidade, amplitude temporal, área afetada, quantidade de substâncias introduzidas no ambiente e grau de intensidade das

alterações observadas ou esperadas após a incidência do impacto. Conforme apresentado anteriormente, foram avaliadas as qualidades dos fatores ambientais antes e após a interferência gerada.

Para o meio biótico, são consideradas diversas variáveis, as quais definem os critérios de classificação do impacto, tais como abrangência espacial, duração etc. Além disso, devem ser avaliadas as interferências a níveis individuais, populacionais e de comunidades, de acordo com os níveis de ameaça e endemismo das populações afetadas. Desta forma, o tamanho populacional de uma espécie, por exemplo, é de extrema importância na avaliação da magnitude de um impacto. Por fim, deve-se avaliar a magnitude do impacto, considerando de forma conjunta os diferentes pontos citados anteriormente com uma análise qualitativa no nível de alteração do fator ambiental.

Para o meio socioeconômico, o conceito utilizado para classificar a magnitude abrange as alterações que podem ocorrer sobre as populações afetadas (comunidades locais, sociedade civil organizada, órgãos públicos, dentre outros). Deverão ser considerados os níveis de alteração na cadeia produtiva, formas de subsistência, uso do espaço etc.

Conforme descrito por Sanchez (2008), quando o conhecimento de uma região ambiental é baixo, é necessário admitir que o potencial de impactos é elevado. Quando as diferentes formas de medições não são capazes de fornecer precisão quanto aos níveis de alteração dos fatores ambientais afetados, assim como quando não houver informações a respeito dessas alterações, as magnitudes serão classificadas como elevadas para o fator em questão.

A interpretação da importância de cada impacto pode ser considerada como a etapa crucial do processo de avaliação de impactos ambientais, o que é largamente reconhecido (LAWRENCE, 2007). Em síntese, esta etapa corresponde a um juízo da relevância do impacto, o que pode ser entendido como interpretar a relação entre: a alteração 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 é interpretada por meio da conjugação entre a magnitude do impacto e a sensibilidade do fator ambiental afetado, conforme demonstrado a seguir:

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

A sensibilidade ambiental, para efeito da metodologia adotada, é uma medida de 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, como **baixa**, **média** ou **alta**, considerando as propriedades e características do fator ambiental relacionadas à sua resiliência e à sua relevância: no ecossistema e/ou bioma do qual é parte; nos processos ambientais; socioeconômica; para conservação da biodiversidade; e científica.

Além da importância e magnitude do impacto, são avaliados seus atributos potenciais (**Tabela II.7.1.2.1**). Os atributos dos impactos ambientais referem-se às suas características usuais e tem como base o estabelecido na **Resolução CONAMA nº 01/86**, na **DZ-041-R13** da FEEMA e no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA 35/2014, específico para a atividade em questão.

**TABELA II.7.1.2.1 – Definições dos Atributos dos Impactos.**

Atributos	Impacto	Ação
Classe	Efetivo/Operacional	Quando o impacto está associado às condições normais de operação.
	Potencial	Quando se trata de um impacto associado às condições anormais do empreendimento.
Natureza	Positivo	Quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
	Negativo	Quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
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 do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de até cinco anos.
	Curta	Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de cinco até quinze anos.
	Média	Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de quinze até trinta anos.
	Longa	Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração superior a 30 anos.
Permanência	Temporário	Impactos de duração imediata, curta ou média duração.
	Permanente	Impactos de longa duração.
Reversibilidade	Reversível	Quando existe a possibilidade do fator ambiental afetado retornar à condições semelhantes as que apresentava antes da incidência do impacto.
	Irreversível	Quando a possibilidade do fator ambiental afetado retornar à condições semelhantes as que apresentava antes da incidência do impacto não existe ou é desprezível.

Atributos	Impacto	Ação
Cumulatividade	Não cumulativo	Nos casos em que 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	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	Pontual	Quando ocorre uma única vez durante a etapa em questão (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.

Na avaliação apresentada para cada fase do empreendimento, os impactos são descritos relacionando-os às ações geradoras (ou aspecto ambiental, conforme definido na Resolução CONAMA N° 306/2002) e ao componente ambiental afetado. Para cada impacto identificado, é realizada uma discussão baseada na magnitude do impacto e na sua representatividade diante das condições específicas da área de influência.

Quanto às propriedades cumulativas e sinérgicas dos impactos, tanto no que se refere aos aspectos negativos quanto aos positivos, essas são avaliadas na descrição dos impactos. Para a presente atividade, vale ressaltar os empreendimentos de exploração de óleo e gás arrematados na 11ª Rodada da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP para o setor SCE-AP3 da Bacia do Ceará – Bloco CE-M-715 (Chevron); Bloco CE-M-603 (ExxonMobil); Bloco CE-M-661 (Total); Bloco CE-M-663 (OGX); Bloco CE-M-665 (Premier Oil) e Bloco CE-M-717 (Premier Oil).

No final do item é apresentada uma síntese dos impactos, com a apresentação das matrizes consolidadas e uma breve discussão sobre os principais impactos identificados.

## II.7.2. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Consolidando as informações presentes nos capítulos II.2 – Caracterização da Atividade e II.3 – Descrição da Atividade, e confrontando-as com aquelas do diagnóstico ambiental da área de estudo, e dos resultados das modelagens de dispersão de óleo e de cascalho e fluido realizadas, identificaram-se os impactos decorrentes. Foram consideradas as três fases de desenvolvimento da atividade, a saber: instalação ou mobilização, quando será posicionada a unidade de perfuração na locação prevista; operação ou perfuração, que considera a perfuração de um poço exploratório e, dependendo dos resultados obtidos, a perfuração de um segundo poço; e desativação ou desmobilização da atividade, quando se dá o encerramento das atividades de perfuração e a retirada da unidade de perfuração.

Para facilitar o entendimento, a seguir são apresentadas as principais ações geradoras de impactos (aspectos ambientais) identificadas para cada fase do empreendimento.

Em sequência é apresentada a avaliação de impactos, propriamente dita. Esta se encontra dividida em dois subitens – **item II.7.2.1 – Meios Físico e Biótico** e **item II.7.2.2 – Meio Socioeconômico**. Esta divisão, solicitada no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA nº 35/2014, 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. Em cada um dos subitens mencionados, os impactos são avaliados para o cenário de operação normal da atividade (impactos efetivos / operacionais) e para o cenário acidental (impactos potenciais). Ao final de cada cenário citado, são apresentadas as matrizes de avaliação de impactos. No **item II.7.2.3 – Impactos sobre Unidades de Conservação**, é realizada uma análise das Unidades de Conservação com maior probabilidade de serem atingidas por óleo em caso de acidentes, visto que não são identificados impactos em UCs durante o decorrer normal da atividade, ou seja, sem ocorrência de acidentes. No item II.7.3 – Considerações Finais – são apresentadas as principais conclusões da avaliação de impactos. As modelagens de dispersão de óleo e cascalho elaboradas para o presente estudo encontram-se apresentadas no item II.6 – Modelagem Numérica.

#### ➤ Principais Ações Geradoras de Impacto – Cenário de Operação Normal ou Regular

A Chevron adquiriu, no 11º *round* promovido pela ANP, o bloco marítimo CE-M-715 na Bacia do Ceará. De acordo com o programa exploratório apresentado, a Chevron pretende perfurar um poço exploratório, e dependendo dos resultados, um poço subsequente, denominados *Pinguim* e *Gaivota*, para prospecção de óleo e/ou gás. Os poços encontram-se respectivamente em lâmina d'água de aproximadamente 920 m, e a uma distância mínima de cerca de 57 km da costa de Paracuru (CE) e a cerca de 960 m de profundidade e 56 km de Trairi(CE). A duração da atividade de perfuração em cada poço está estimada em 90 dias. A previsão é de início das atividades de perfuração em fevereiro de 2018.

A base terrestre de apoio logístico à atividade de perfuração marítima da Chevron na Bacia do Ceará será o Porto de Pecém, localizado em São Gonçalo do Amarante, no estado do Ceará. Para suporte a atividade serão utilizadas 02 (duas) embarcações de apoio e 01 (uma) embarcação dedicada a emergências. Estão previstas 2 (duas) viagens por semana entre a base de apoio e a unidade de perfuração. Com relação à base aérea, será utilizado o Aeroporto Internacional de Fortaleza, no Ceará, estando previstos 3 (três) voos por dia.

A seguir são apresentadas, na **Tabela II.7.2.1**, as principais ações geradoras de impactos (aspectos ambientais), para cada fase do empreendimento durante o cenário de operação normal. Os aspectos ambientais e impactos decorrentes serão detalhados para cada fase do empreendimento.

**TABELA II.7.2.1– Principais ações geradoras de impactos associadas às atividades normais de Perfuração Marítima na Bacia do Ceará.**

Atividades do Empreendimento	Ações Geradoras de Impactos – Aspectos Ambientais
	II.7.2.2.1..1.1. Fase de Posicionamento da Unidade de Perfuração (Mobilização)
Posicionamento da	- Aquisição de insumos.

Atividades do Empreendimento	Ações Geradoras de Impactos – Aspectos Ambientais
Unidade de Perfuração	- Transporte e posicionamento da unidade de perfuração – ruídos e luminosidade. - Transporte de insumos e resíduos.
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Geração de efluentes domésticos – serão gerados esgotos sanitários, água servida e resíduos alimentares. Os esgotos sanitários e águas servidas passarão por tratamento químico antes de seu lançamento ao mar. Os resíduos alimentares serão triturados e também lançados ao mar. - Geração de resíduos oleosos – passarão por separador água/óleo. A água limpa (<15ppm) será lançada ao mar. - Geração de resíduos sólidos – serão encaminhados para destinação adequada em terra - Emissão de gases – decorrente do funcionamento de máquinas e motores - Geração de ruídos e luminosidade– decorrente do funcionamento de máquinas e motores. - Aquisição de insumos. - Transporte de insumos, resíduos e pessoas.
<b>II.7.2.2.1..1.2. Fase de Perfuração dos Poços (Operação)</b>	
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Idem à Fase de Posicionamento.
Perfuração dos Poços	- Disponibilidade de substrato artificial. - Implantação da Zona de Segurança da Unidade de Perfuração – distância de 500m em torno da sonda, onde é proibida a navegação de embarcações não envolvidas nas operações e, conseqüentemente, a pesca. - Geração de cascalho e conseqüente deposição ao redor da cabeça dos poços – decorrente da perfuração das duas primeiras fases, perfuradas sem <i>riser</i> . - Geração de mistura cascalho/fluido das seções perfuradas com <i>riser</i> , que passará por tratamento no equipamento de controle de sólidos, tendo como resultado a geração de cascalho com pequeno percentual de fluido aderido (fluido base-água e/ou fluido base não aquosa), a qual será lançada na superfície do mar, próximo à unidade de perfuração. - Descarte de fluido excedente – previsto ao final da fase V. - Geração de ruídos– em função da atividade de perfuração da rocha.
<b>Fase de Desativação da Unidade (Desmobilização)</b>	
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Idem à Fase de Posicionamento.
Desativação da Atividade	- Navegação da Unidade de Perfuração – Ruídos e luminosidade. - Remoção dos equipamentos de perfuração e deslocamento da unidade de perfuração – ruídos.

### ➤ Principais Ações Geradoras de Impacto – Cenário Acidental

Para o cenário acidental da atividade de perfuração no Bloco CE-M-715 as principais ações geradoras de impacto estão associadas a vazamentos de óleo, como será visto em item específico.

Também foi considerada a possibilidade de acidentes com as embarcações de apoio durante o transporte de resíduos para a costa, com o derramamento de resíduos, e a possível geração de impactos na qualidade da água e na biota marinha decorrentes desta eventualidade.

A **Tabela II.7.2.2** sintetiza os principais incidentes passíveis de ocorrer em cada fase da atividade em questão.

**TABELA II.7.2.2 – Principais ações geradoras de impactos associadas a atividade de perfuração na Bacia do Ceará – Cenário Acidental**

Etapa	Ação Geradora
<b>Fase de Operação (perfuração dos poços)</b>	
Perfuração dos Poços	Transporte de resíduos para a costa → acidente com embarcação de apoio → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc., lançados no mar.
	Vazamento de óleo diesel dos tanques durante abastecimento, vazamento em válvulas, juntas, ruptura de mangote.
	<i>Blowout</i> – descontrole do poço - vazamento de grande volume de óleo cru.

Para a análise do cenário acidental foram considerados os resultados das modelagens de dispersão de óleo (**Item II.6 – Modelagem Hidrodinâmica e da Dispersão de Óleo**).

As simulações numéricas apresentadas nesse estudo foram elaboradas com o OSCAR (*Oil Spill Contingency and Response*), modelo desenvolvido pela SINTEF para o cálculo da dispersão de manchas de óleo. O OSCAR é capaz de avaliar a evolução de óleo na superfície da água, ao longo da costa, na coluna d'água e no sedimento.

Foram realizadas simulações para o vazamento contínuo a partir do fundo (durante 30 dias) de um volume de pior caso de 13.307m<sup>3</sup> (83.700bbl) (*blowout*), e para vazamentos instantâneos, a partir da superfície, de pequeno (8m<sup>3</sup>) e médio porte (200m<sup>3</sup>), para cada uma das locações pretendidas dos poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715. Para todos os casos simulados a deriva do óleo foi acompanhada por 30 dias sem que fosse considerada a implementação de qualquer ação de resposta, conforme estabelecido na Resolução CONAMA 398/08, totalizando 60 dias de simulação, no caso do vazamento de pior caso (30 dias de vazamento + 30 dias de acompanhamento da deriva de óleo).

As simulações foram realizadas utilizando-se como base um óleo cru de 32,1<sup>o</sup>API, tendo sido desenvolvidas para 02 (dois) cenários sazonais, verão e inverno.

De acordo com os resultados encontrados nas modelagens realizadas, para os cenários de vazamento instantâneo de superfície de 8m<sup>3</sup> e 200m<sup>3</sup>, não há probabilidades do óleo atingir a região costeira. No que tange às unidades de conservação marinhas, contudo, observa-se uma probabilidade mínima (< 1%) de toque no PEM do Álvaro e PEM do Parcel Manoel Luís, para um vazamento 200m<sup>3</sup>, considerando a presença de óleo em superfície, conforme tabela a seguir (**Tabela II.7.2.3**).



**TABELA II.7.2.3 – Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um evento de derrame de médio porte (200m<sup>3</sup>) considerando a integração dos dados de vazamento dos pontos *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715 – Presença de óleo em superfície.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Modelagem 200 m <sup>3</sup> - Presença de óleo em superfície				
PEM do Parcel Manoel Luís	0,3	0,3	8,08	6,96
PEM do Álvaro	-	0,7	-	8,21

Para o volume de pior caso (13.307m<sup>3</sup>), que considerou um vazamento contínuo a partir do fundo, de acordo com as simulações probabilísticas foram observados toque de óleo na costa em sete municípios para os Estados do Maranhão e Pará, considerando a integração dos dados provenientes do vazamento dos dois pontos modelados: *Pinguim* e *Gaivota*, no cenário de inverno. A integração dos dados para o cenário de verão, indica a presença de óleo nos estados do Maranhão, Pará e Piauí, contemplando 27 municípios.

Considerando a presença de óleo na superfície, foram observadas probabilidades de toque em 15 UCs marinhas no cenário de verão e nove no cenário de inverno (**Tabela II.7.2.4**). Em relação as UCs costeiras, três apresentam probabilidade de toque no cenário de verão e duas no cenário de inverno (**Tabela II.7.2.5**).

**TABELA II.7.2.4 – Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um evento de derrame de *blowout* (13.307m<sup>3</sup>), a partir dos resultados integrados dos poços *Pinguim* e *Gaivota*, no Bloco CE-M-715 – Presença de óleo na superfície.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Modelagem <i>Blowout</i> – superfície				
RESEX Marinha Caeté-taperaçu	3,0	-	40,17	-
RESEX Marinha Tracuateua	2,7	-	39,25	-
RESEX Mãe Grande de Curuçá	-	3,0	-	38,71
RESEX Maracanã	-	2,0	-	42,79
RESEX Marinha de Gurupi-Piriá	5,4	-	24,38	-
APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto-Preguiças	3,3	-	16,88	-
APA Delta do Parnaíba	9,0	-	9,67	-
APA das Reentrâncias Maranhenses	10,4	12,0	11,79	9,71
RESEX Marinha de Soure	-	1,0	-	54,63
RESEX de Cururupu	2,0	0,3	19,00	23,17
APA da Baixada Maranhense	0,3	-	41,42	-
PEM do Parcel de Manuel Luís	8,4	20,7	11,17	6,83
PEM do Banco do Álvaro	0,3	28,7	29,63	7,75
PEM do Banco do Tarol	11,4	21,0	12,83	8,75

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Modelagem <i>Blowout</i> – superfície				
APA da Costa de Urumajó	3,0	-	36,17	-
APA Jabotitua-Jatium	5,7	-	23,88	-
RESEX Marinha Arai-Peroba	2,7	-	44,54	-
APA da Ilha do Canela	1,0	-	40,96	-
RESEX Marinha Mestre Lucindo	-	4,3	-	36,67

**TABELA II.7.2.5 – Unidades de Conservação costeiras com possibilidade de serem atingidas em um evento de derrame de *blowout* (13.307 m<sup>3</sup>), a partir dos resultados integrados dos poços *Pinguim* e *Gaivota*, no Bloco CE-M-715 – Presença de óleo na superfície.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Modelagem <i>Blowout</i> – superfície				
PARNA dos Lençóis Maranhenses	19,4	-	11,02	-
APA do Arquipélago de Marajó	-	0,7	-	51,28
APA de Algodual-Maiandeuá	-	0,3	-	39,17
APA da Foz do Rio Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente	8,7	-	12,08	-
RESEX Marinha do Delta do Parnaíba	0,33	-	20,93	-

A seguir é apresentada a avaliação de impactos, propriamente dita, para os Meios Físico e Biótico – Item II.7.2.1 e para o Meio Socioeconômico – item II.7.2.2, conforme discriminado anteriormente.

### II.7.2.1 Meios Físico e Biótico

#### II.7.2.1.1 Cenário de Operação Normal da Atividade – Impactos Efetivos / Operacionais

Neste item são apresentados os impactos ambientais decorrentes da operação em condições normais da atividade de perfuração no Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, englobando as etapas de instalação ou mobilização (posicionamento da unidade de perfuração), operação (perfuração do poço), e desativação/desmobilização da atividade.

Atividades de perfuração marítima que utilizam unidades de perfuração dotadas de sistema de posicionamento dinâmico (não ancoradas), como previsto para a presente atividade, possuem fases de instalação e desativação muito curtas, que envolvem, principalmente, o posicionamento e posterior desmobilização da sonda de perfuração da locação. Nesse caso, não há impactos específicos para as fases de instalação e desativação, visto que os impactos passíveis de serem gerados nessas fases ocorrem, também,

durante a etapa de operação, quando da perfuração de poços propriamente dita. Desta forma, a descrição dos impactos efetivos/operacionais não será dividida por etapas da atividade, mas realizada uma única vez, destacando-se as peculiaridades de cada etapa.

Conforme dito anteriormente, o bloco da CHEVRON, na Bacia do Ceará está situado a uma distância mínima de cerca de 50 km da costa, na altura do município de Trairi/CE e em lâmina d'água entre 220 e 1.220 metros. A CHEVRON pretende perfurar, em um primeiro momento, 01 (um) poço exploratório no bloco, em profundidade superior a 900 m, distante cerca de 56 km da costa (Trairi/CE). A duração da atividade de perfuração está estimada em 90 dias. Dependendo dos resultados desse poço, a empresa perfurará mais um poço exploratório no bloco CE-M-715.

Para o desenvolvimento da atividade, está prevista uma unidade de perfuração com sistema de posicionamento dinâmico e capacidade para operar em lâminas d'água profundas e ultra-profundas.

É importante ressaltar que a unidade de perfuração possui uma atividade rotineira, com uma equipe de profissionais permanente e que alguns impactos como, por exemplo, a geração de esgoto sanitário, ocorrem de maneira contínua, devendo ser avaliados desde a etapa de posicionamento (mobilização) até a etapa de desativação (desmobilização).

Os poços estão programados para serem perfurados em 05 (cinco) fases. O projeto de poço avaliado leva em conta as piores hipóteses em termos de descarte de fluidos e cascalho (maiores volumetrias) e, desta forma, é o mais conservador possível.

Para as duas primeiras fases (sem *riser*), nas quais não ocorre retorno de fluido para a unidade serão utilizados fluidos de base aquosa de formulações simplificadas, menos tóxicos ao meio ambiente. Já nas fases subsequentes (com *riser*), em que existe a possibilidade de tratamento da mistura de cascalho e fluido na sonda, embora a primeira opção seja a de utilização de fluidos de base aquosa, também poderão ser empregados fluidos de base não aquosa. Além disso, é previsto o descarte de fluido base água excedente ao final da fase V.

Vale ressaltar que o fluido de base não aquosa, caso utilizado, não será descartado, retornando para a empresa fornecedora e sendo reaproveitado. Para a separação do fluido não-aquoso dos cascalhos, será utilizado um sistema de separação de sólidos de alta eficiência, de modo a minimizar a quantidade de fluido aderido aos cascalhos descartados e enquadrar estes últimos aos padrões exigidos para seu descarte no mar.

Com o objetivo de conhecer o comportamento da pluma de cascalho e fluidos na coluna d'água, bem como ter uma idéia da possível extensão e altura das pilhas de depósito no fundo oceânico, foi elaborada uma modelagem de dispersão de cascalho e fluido, cujos resultados são apresentados no **item II.6.3 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração**. Para a modelagem foram consideradas duas possibilidades de projeto, usando fluidos de perfuração de base sintética (SBM – Synthetic Based Mud) ou de base aquosa (WBM – Water Based Mud). Para o caso do fluido base água é previsto também descarte de fluido excedente da seção V.

Vale mencionar que durante a etapa de operação normal da atividade, sem a ocorrência de acidentes, não ocorrerão impactos sobre as Unidades de Conservação identificadas na Área de Estudo. A atividade em questão encontra-se afastada cerca de 50 km da costa, e as UCs presentes na região são todas costeiras ou

marinhas (próximas à costa). Assim, não são observadas Unidades de Conservação ou zonas de amortecimento na área de entorno da atividade de perfuração (área do Bloco CE-M-715). No município previsto para a sede da Base de Apoio - São Gonçalo do Amarante/CE, são encontradas as seguintes UCs: **APA do Pecém** e a **Estação Ecológica do Pecém**. Entretanto, não são previstas interferências nas mesmas decorrentes de ações relacionadas à atividade foco deste estudo, nem mesmo no caso de vazamento de óleo de pior caso.

Foram identificados, para esta etapa do empreendimento, os seguintes aspectos e impactos ambientais relacionados aos meios físico e biótico.

Os Aspectos Ambientais (ASP) identificados foram:

- ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração
- ASP 2 – Transporte de insumos e resíduos
- ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração
- ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial
- ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos
- ASP 6 – Emissão de gases
- ASP 7 – Descarte de cascalhos e fluidos de perfuração
- ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial

Os Impactos Ambientais (IMPs) identificados encontram-se abaixo discriminados.

- Variação da qualidade da água
- Variação da qualidade do ar
- Contribuição para o efeito estufa
- Variação da qualidade do sedimento
- Interferência nas comunidades planctônicas
- Interferência nas comunidades bentônicas
- Interferência nos mamíferos aquáticos e quelônios
- Interferência na avifauna
- Interferência na ictiofauna
- Introdução de espécies exóticas
- Atração de organismos

A **Tabela II.7.2.1.1** resume os **aspectos ambientais** identificados, os **fatores ambientais** afetados por cada um destes, bem como apresenta uma descrição sintética de cada impacto ambiental. A **Tabela II.7.2.1.2** representa a matriz de interação entre os fatores, aspectos e impactos ambientais.

**TABELA II.7.2.1.1.1 – Relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais identificados**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração  ASP 2 – Transporte de insumos e resíduos.	Mamíferos Aquáticos e Quelônios	<b>IMP 1 - Interferência nos mamíferos aquáticos e quelônios</b> - o aumento do tráfego marítimo durante as 3 fases da atividade (instalação, operação e desativação) pode acarretar em um aumento da probabilidade, apesar de remota, de colisão de organismos com embarcações.
ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	Biodiversidade	<b>IMP 2 – Introdução de espécies exóticas</b> - possibilidade de introdução de espécies exóticas no ambiente através de larvas de organismos que se encontram incrustados na unidade de perfuração ou por descarte de água de lastro. Esses organismos, em casos extremos, poderiam levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação.
ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial	Mamíferos Aquáticos e Quelônios	<b>IMP 3 – Interferência nos mamíferos aquáticos e quelônios</b> - as atividades de navegação da unidade de perfuração (etapa de instalação e desativação) e/ou transporte de insumos (durante as 3 etapas da atividade), bem como a atividade de perfuração propriamente dita (etapa de operação) geram ruídos e iluminação artificial, que poderão causar interferências no comportamento da fauna do entorno.
	Avifauna	<b>IMP 4 – Interferência na avifauna</b> - em função da luminosidade presente na unidade de perfuração, assim como nas embarcações de apoio, podem ocorrer efeitos de atração de espécies de aves marinhas e continentais, assim como migratórias presentes na região. Adicionalmente, os ruídos gerados pelos helicópteros utilizados para o transporte dos trabalhadores para a unidade de perfuração podem causar interferências com a avifauna da região.
	Ictiofauna	<b>IMP 5 – Interferência na ictiofauna</b> - os ruídos oriundos da navegação da unidade de perfuração (etapa de instalação e desativação) e/ou transporte de insumos (durante as 3 etapas da atividade), bem como da própria atividade de perfuração (etapa de operação), além da frequente emissão de iluminação artificial pelas embarcações e unidade de perfuração (durante as 3 etapas da atividade), influenciam, de forma direta, a ictiofauna no entorno na unidade.
ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos	Água	<b>IMP 6 - Variação da qualidade da água</b> – o lançamento de rejeitos na água do mar - restos alimentares, efluentes sanitários e águas de drenagem (lavagem) e oleosas - gerados nas embarcações e na unidade de perfuração, durante as 3 etapas da atividade (instalação, operação e desativação), poderão causar variações na qualidade da água.
	Plâncton	<b>IMP 7 – Interferência nas comunidades planctônicas</b> – os possíveis impactos sobre as comunidades planctônicas serão indiretos, decorrentes das variações das propriedades físico-químicas das águas, durante as 3 etapas da atividade (instalação, operação e desativação).
ASP 6 – Emissão de gases	Ar	<b>IMP 8 – Variação da qualidade do ar</b> - os impactos ambientais na qualidade do ar decorrerão, principalmente, das emissões de gases vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações de apoio e da unidade de perfuração durante as 3 etapas da atividade (instalação, operação e desativação). Espera-se a emissão de NOx, CO, SOx, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O e material particulado.
	Clima	<b>IMP 9 – Contribuição para o efeito estufa</b> – as emissões de GEE vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações de apoio e da unidade de perfuração poderão contribuir para o efeito estufa durante todas as etapas da atividade.
ASP 7 – Descarte de cascalhos e fluidos de perfuração	Água	<b>IMP 10 – Variação da qualidade da água</b> – durante a etapa de perfuração do poço (fase de operação), o descarte de cascalho e fluido de perfuração no mar poderá causar variações na qualidade da água. Os impactos de maior destaque serão os decorrentes do

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
		lançamento de cascalho com fluido aderido.
	Plâncton	<b>IMP 11 – Interferência nas comunidades planctônicas</b> - os possíveis impactos sobre as comunidades planctônicas serão indiretos, decorrentes das alterações das propriedades físico-químicas da água, em função do descarte de cascalho e fluido de perfuração, na fase de perfuração (operação).
	Sedimento	<b>IMP 12 – Variação da qualidade do sedimento</b> - durante a fase de perfuração do poço (operação), o lançamento de fluido de perfuração e cascalho no mar poderá causar variações na qualidade do sedimento, no que diz respeito a alterações granulométricas e à contaminação por compostos orgânicos, metais e outros constituintes dos fluidos.
	Bentos	<b>IMP 13 – Interferência na comunidades bentônica</b> - a deposição de cascalho e fluido de perfuração sobre o assoalho oceânico, durante a fase de perfuração do poço, poderá provocar impactos sobre o bentos de três naturezas distintas: impacto físico, provocado pelo acúmulo de cascalho sobre o assoalho oceânico; impacto químico, decorrente da presença do fluido adsorvido ao cascalho; e impacto bioquímico, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido.
ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial	Ecologia	<b>IMP 14 – Atração de organismos</b> – A partir do posicionamento da unidade de perfuração na locação, já durante a fase de operação, será disponibilizado um substrato adicional para a fixação de organismos bentônicos. Esse fato, associado ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, deverá atrair peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração, causando uma alteração temporária na ecologia local.

**TABELA II.7.2.1.1.2 – Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais**

Aspectos Ambientais	Fatores Ambientais									
	Água	Ar	Clima	Sedimento	Biodiversidade /Ecologia	Plâncton	Bentos	Mamíferos Aquáticos e Quelônios	Avifauna	Ictiofauna
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração								IMP 1		
ASP 2 – Transporte de insumos e resíduos								IMP 1		
ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração					IMP 2 (biodiversidade)					
ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial								IMP 3	IMP 4	IMP 5
ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos	IMP 6					IMP 7				
ASP 6 – Emissão de gases		IMP 8	IMP 9							
ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração	IMP 10			IMP 12		IMP 11	IMP 13			
ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial					IMP 14 (ecologia)					

A descrição dos impactos ambientais identificados para os meios físico e biótico, durante todas as etapas da atividade, é apresentada a seguir:

➤ **IMP 1 – Interferência em mamíferos aquáticos e quelônios**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração**

**ASP 2 – Transporte de insumo e resíduos**

### **1. Apresentação**

Durante o desenvolvimento da atividade, alguns dos principais impactos ambientais sobre as comunidades de cetáceos e quelônios serão gerados pela navegação da unidade de perfuração, durante as fases de instalação e desativação, bem como pelo trânsito de embarcações de apoio para o transporte dos insumos necessários a atividade, durante toda a sua vida útil. O evento que deve ser considerado é o aumento da probabilidade de colisões entre as embarcações de apoio e os organismos marinhos que utilizam a área de estudo. Embora possa ser considerado como um evento acidental, esse impacto está conservativamente sendo considerado dentro da operação normal da atividade. Os impactos decorrentes da geração de ruídos estão sendo considerados no IMP 3, que consiste na interferência com mamíferos aquáticos e quelônios decorrente da geração de ruídos e iluminação artificial.

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

A unidade de perfuração, bem como os insumos necessários à atividade, terão que ser transportados até a locação dos poços *Gaivota* e *Pinguim* no Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, localizados a cerca de 56 e 57 km da costa respectivamente, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região.

Estão previstas, para as atividades de apoio logístico, duas embarcações, que circularão entre a base de apoio operacional (Porto de Pecém), em São Gonçalo do Amarante, e a locação dos poços no Bloco CE-M- 715, duas vezes por semana. Também está prevista a utilização de uma terceira embarcação dedicada, que permanecerá de prontidão na locação para dar suporte às ações de resposta a incidentes com derramamento de óleo no mar.

É importante destacar que o Porto de Pecém é um terminal projetado como porto *offshore*, possibilitando a atracação direta de navios de maior calado, sem necessidade de canal de acesso ou bacia de evolução. O porto tem grande circulação de navios e capacidade para transportar grandes cargas, tendo, no período de janeiro a dezembro de 2014, chegado a receber mais de 8.2 milhões de toneladas de carga, e registrado, só no primeiro quadrimestre de 2015, um movimento acumulado de 2.9 milhões de toneladas (CEARÁPORTOS, 2015), apontando para a existência de um fluxo de navegação comercial já estabelecido, e significativamente superior ao que as viagens das embarcações previstas para apoio a atividade poderiam representar para o tráfego marítimo local, não implicando em aumento expressivo do mesmo.

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

A navegação da unidade de perfuração, durante as etapas de instalação e desativação, bem como o trânsito das embarcações de apoio para o transporte de insumos para a plataforma, e de resíduos para a base operacional, durante toda a atividade, podem representar uma fonte adicional de interferência a mamíferos

aquáticos e quelônios em relação ao tráfego marítimo já existente, incluindo a geração de ruídos e a possibilidade de colisão com esses organismos. Conforme já mencionado anteriormente, os impactos decorrentes da geração de ruídos estão sendo considerados no IMP 3.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Para mitigação deste impacto, comandantes e pessoas-chave nas embarcações de apoio à atividade serão orientadas quanto à necessidade de navegar em baixa velocidade (sendo esta limitada a 10 nós nas proximidades do porto), quanto às áreas de maior probabilidade de ocorrência de grupos sensíveis e quanto às medidas a serem tomadas em caso de aproximação de organismos, em especial aquelas previstas na **Portaria IBAMA nº 117/96**, de 26/12/1996, que institui regras relativas à prevenção do molestarmento de cetáceos. Os demais trabalhadores envolvidos na atividade receberão treinamento adequado para observar e respeitar os organismos porventura observados no entorno das embarcações e da sonda, durante as sessões de capacitação do **Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)**. O PEAT visa à orientação e sensibilização dos profissionais envolvidos na atividade sobre os riscos e danos ambientais potenciais do empreendimento, e sobre a importância dos ecossistemas e fauna locais, dentre outros. Essa medida mitigadora é preventiva e considerada de alta eficácia.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

A navegação da unidade de perfuração e o trânsito das embarcações de apoio causarão um ligeiro incremento no tráfego marítimo na região, aumentando a probabilidade de ocorrência de colisões com cetáceos e tartarugas marinhas (representantes, respectivamente, dos grupos de mamíferos aquáticos e quelônios na Área de Estudo), embora essa probabilidade continue sendo remota.

##### Cetáceos

Dentre o grupo de mamíferos aquáticos, os cetáceos são os únicos representantes observados na Área de Estudo. Desta forma, são os únicos que poderiam sofrer interferências da atividade.

Estudos recentes têm demonstrado que casos de colisões entre embarcações e grandes cetáceos (misticetos e cachalotes) não são tão incomuns quanto se imaginava (LAIST, 2001; FÉLIX e WAEREBEEK, 2005; PANIGADA *et al.*, 2006; VANDERLAAN & TAGGART, 2007). Durante as últimas décadas, devido à grande expansão do tráfego marítimo, os cetáceos tem sido vítimas de colisão com navios no mundo todo (CARRILLO & RITTER, 2008; GREGORY *et al.*, 2012; LAIST *et al.*, 2001; WAEREBEEK *et al.*, 2007 *apud* CUNHA, 2013). Uma colisão com navio pode ser definida como um forte impacto entre qualquer parte da embarcação, sendo mais comum o casco e a hélice, e um cetáceo vivo, muitas vezes resultando em morte ou trauma físico. Muitas lesões comprometem a aptidão do indivíduo interferindo com suas habilidades para caçar, evitar predadores e se reproduzir (WAEREBEEK *et al.*, 2007 *apud* CUNHA, 2013). Eventuais colisões com embarcações na rota entre o bloco e a base de apoio podem causar ferimentos físicos e até mesmo a morte de animais marinhos (NOWACEK *et al.*, 2007).

Grande parte dos registros tem sido associada a indivíduos adultos em descanso ou a indivíduos jovens e filhotes, talvez por esses permanecerem mais tempo na superfície do que animais adultos em movimento (LAIST, 2001). Colisões envolvendo pequenos cetáceos também têm sido documentadas (WELLS & SCOTT, 1997).



Considera-se que no caso de cetáceos o maior problema seja realmente em relação aos filhotes, visto que mesmo barcos de porte relativamente pequeno podem, em caso de colisão, causar ferimentos graves ou mesmo a morte desses organismos (PROJETO BALEIA JUBARTE, 2003). Contudo, casos de baleias de grande porte mortas por colisão com navios não são incomuns. De acordo com HEYNING e DAHLHEIM (2002) *apud* MOORE & CLARKE (2002) há casos documentados de baleias cinzentas (*Eschrichtius robustus*) encalhadas mortas com marcas de cortes sugestivas de abalroamento por navios de grande porte. Na Baía de São Francisco, EUA, caracterizada por um grande tráfego de embarcações, há registros de baleias que são mortas por ferimentos causados por embarcações. No mesmo local, um total de 14 baleias de grande porte atingidas por navios foi reportado entre 2009 e 2010 (KEIPER et al., 2014). JENSEN e SILBER (2004), através de uma compilação de registros mundiais, constataram que entre os anos de 1975 e 2002, aproximadamente 292 cetáceos se envolveram em eventos de colisões com embarcações. De acordo com KNOWLTON e KRAUS (2001), colisões com embarcações foram responsáveis por 35,5 % da mortalidade de baleias-franca-do-norte no período de 1970 a 1999.

Na Espanha, existem constantes registros de colisões com cetáceos, em função do intenso tráfego marítimo de embarcações deslocando-se em alta velocidade, em especial entre as Ilhas Canárias e o Estreito de Gibraltar (DESTEPHANIS & URQUIOLA, 2006). Na costa Atlântica dos Estados Unidos, as colisões com embarcações são responsáveis por 30% dos encalhes de baleias, como jubarte (*Megaptera novaengliae*) e baleia fin (*Balaenoptera physalus*), sendo os filhotes e jovens os mais vulneráveis (WILEY et al., 1995; LAIST et al., 2001).

De acordo com DAVID *et al.* (2011), colisão com navios representa a principal ameaça fatal para baleias fin em escala global. O risco aumenta conforme a velocidade do barco, com a maioria dos ferimentos letais sendo causados por navios em velocidade maior do que 13 nós. Além da velocidade, a capacidade de manobra da embarcação também é importante para evitar uma colisão.

As espécies fin, franca, jubarte e cachalote são aquelas que mais colidem com navios em ambos os hemisférios, enquanto que as baleias cinzentas também seriam vítimas no hemisfério norte e a baleias de Bryde, azul e sei no hemisfério sul (LAIST *et al.*, 2001; WAEREBEEK *et al.*, 2007 *apud* KEIPER *et al.*, 2014). Destas, existem registros confirmados de baleia-jubarte, baleia-de-bryde e cachalote na área de estudo.

Pequenos cetáceos também podem sofrer colisões com embarcações, sendo os casos mais graves relacionados com espécies de ambientes neríticos, estuarinos ou fluviais. Outras espécies, como golfinho comum, orcas, baleia piloto de peitorais curtas e cachalote pigmeu sofrem menor impacto, onde muitas colisões não se mostram letais (WAEREBEEK *et al.*, 2007 *apud* KEIPER *et al.*, 2014). Destas, as três primeiras possuem registros confirmados para a área de estudo, enquanto o cachalote-pigmeu apresenta ocorrência provável.

Vale mencionar, contudo, que de acordo com LAIST *et al.* (2001), os registros de colisão entre baleias e embarcações navegando com velocidade de até 14 nós e que resultaram em ferimentos graves não são frequentes. De acordo com os mesmos autores, são ainda mais raros os registros de colisão entre baleias e embarcações navegando com velocidade de até 10 nós. Neste sentido, é importante destacar que as embarcações vinculadas à atividade navegam em relativa baixa velocidade, em torno de 10 nós. Dessa forma, além de reduzir as consequências de uma possível colisão, a navegação à baixa velocidade também

aumenta a probabilidade de visualização de animais pela tripulação da embarcação, permitindo a realização de manobras de desvio (ASMUTIS-SILVIA, 1999 *apud* WDCCS, 2006). Outrossim, cetáceos possuem grande capacidade de locomoção, podendo facilmente desviar das rotas das embarcações. Com relação a possíveis colisões, vale mencionar a **Portaria IBAMA nº 117/96**, de 26/12/1996, que institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos, acerca de embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras (vide item 7 deste impacto – Legislação e Planos e Programas Aplicáveis).

Apesar dos dados apresentados, resultados encontrados por RITTER (2007) na região das Ilhas Canárias, ao largo de Marrocos, no Oceano Atlântico, indicam que os cetáceos, aparentemente, evitam determinadas áreas onde o tráfego de embarcações é intenso. ZERBINI *et al.* (2006), no Projeto Baleias, que monitora as rotas migratórias das baleias-jubarte desde 2003, parece encontrar resultados semelhantes.

Na área de estudo foram registradas 22 espécies de cetáceos, 50% das espécies registradas em águas marinhas costeiras e oceânicas do país. Dentre os cetáceos que apresentam algum nível de ameaça segundo o MMA (2014) estão o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e a cachalote (*Physeter macrocephalus*).

### Quelônios

Colisões com embarcações podem ser consideradas uma das causas de mortalidade de tartarugas marinhas, úncios representantes do grupo de quelônios observado na Área de Estudo da atividade. No entanto, há poucos estudos sobre a interação desses animais com embarcações. Alguns dados mostram que encalhes de tartarugas são causados por colisão com barcos, conforme mostrado a seguir.

Nos Estados Unidos, a porcentagem de encalhes de tartarugas marinhas atribuída à colisão com embarcações aumentou aproximadamente 10% nos anos 80, com um recorde de 20,5% em 2004 (NMFS, 2007 *apud* SAPP, 2010). No sudoeste da Florida, muitas colisões com embarcações têm sido documentadas, sendo que mais de 60% de tartarugas cabeçudas (*Caretta caretta*) encalhadas apresentaram sinais de ferimentos por hélice (NMFS, 2007 *apud* SAPP, 2010). Na costa das Ilhas Canárias, na Espanha, durante um período de quatro anos, verificou-se que 23% das tartarugas encalhadas morreram como resultado de colisão com barcos (OROS *et al.*, 2005 *apud* SAPP, 2010). Na costa da Austrália, entre 1999 a 2002 verificou-se um mínimo de 65 tartarugas marinhas mortas, anualmente, por colisão com embarcações. A maioria dos registros foi para a espécie *Chelonia mydas*, seguida de *Caretta caretta*, sendo que em 72% dos casos, os animais eram adultos ou subadultos (HAZEL & GYURIS, 2006).

O comportamento das tartarugas marinhas dificulta a visualização dos animais pelos condutores de barcos, uma vez que as mesmas ficam muito tempo submersas e quando sobem à superfície para respirar, muitas vezes expõem apenas a cabeça. Estudos mostram que quanto maior a velocidade do barco, mais lenta é a resposta da tartaruga marinha em evitar a embarcação (HAZEL, 2007 *apud* SAPP, 2010). Portanto a redução da velocidade da embarcação reduz também a probabilidade de danos graves aos animais (HAZEL *et al.*, 2007).

Embarcações menores e mais velozes podem causar sérios traumas nas carapaças e até mesmo na cabeça dos animais, enquanto embarcações maiores apresentam menos probabilidade de colidir com esses animais (WITZELL, 2007).

Em relação à biologia sensorial das tartarugas marinhas MOIN BARTOL & MUSICK (2003) *apud* HAZEL *et al.* (2007) indicam que o som e a luz são as únicas pistas potenciais para o animal detectar a aproximação de um barco. No entanto, mesmo esses aspectos dependem de outros fatores, como a visibilidade da água no momento.

No intuito de avaliar o comportamento de quelônios frente à presença de embarcações, podem ser citados dois estudos de campo realizados por HAZEL *et al.* (2007) e WORK *et al.* (2010). O primeiro avaliou as respostas comportamentais da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) frente à aproximação de uma embarcação com velocidades variadas: baixa (4 km/h), moderada (11 km/h) e alta (19 km/h). Foi constatado que o risco de colisão cresce, significativamente, de acordo com o aumento da velocidade das embarcações e que as tartarugas-verdes não evitam, de forma eficaz, a presença de embarcações navegando a velocidades superiores a 4 km/h. Em função dos resultados encontrados, os autores sugerem restrições à velocidade de navegação em áreas importantes para as tartarugas marinhas, como em regiões com conhecida presença de sítios reprodutivos.

Já o estudo de WORK *et al.* (2010) avaliou o tipo e grau de severidade dos danos causados por colisão de embarcações com a tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), considerando o sistema de propulsão ou na forma de operação das embarcações. Além disso, foi avaliado o potencial de redução dessas interações a partir de modificações nos sistemas citados. Os resultados indicaram que a severidade das injúrias é diretamente relacionada à velocidade da embarcação, sendo que velocidades mais baixas reduzem as chances de ocorrência de danos severos e/ou a morte do organismo. Os autores também recomendam que alterações na forma de operação e na configuração das embarcações podem minimizar os riscos de colisão com tartarugas e outros organismos marinhos.

De acordo com o Centro TAMAR-IBAMA (1999), as cinco espécies de tartarugas marinhas encontradas no Brasil são observadas de forma esporádica na Área de Estudo, com base em registros de encalhes e capturas acidentais. Para a atividade é recomendada a instrução dos condutores de embarcações em relação aos cuidados com a navegação em áreas que são importantes para esses animais, o que está previsto nas sessões de capacitação do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) a ser implementado.

### **Sirênios**

Conforme já informado, durante a atividade de perfuração marítima da Chevron na Bacia do Ceará, será utilizado um terminal portuário em São Gonçalo do Amarante (CE) (Porto de Pecém), como base de apoio marítimo às atividades.

No litoral do Ceará, contudo, não há ocorrências registradas de peixe-boi-marinho até 15 metros de profundidade entre Iguape/CE e Jericoacoara/CE, passando por São Gonçalo do Amarante – onde está situada a base de apoio à atividade, numa extensão de aproximadamente 300 km (LUNA *et al.*, 2008). Como não há registros antigos de ocorrência, sugere-se que essa descontinuidade se deve às condições ecológicas desfavoráveis, formando uma barreira ecológica à espécie (LUNA *et al.*, 2008a). Dessa forma, não são esperados impactos sobre peixes-boi em função da operação normal da atividade.

## Conclusões

Os impactos ambientais sobre mamíferos aquáticos e tartarugas decorrentes do incremento da circulação de embarcações, com conseqüente aumento na probabilidade de colisões com organismos, foram classificados como de **baixa magnitude**, em função do incremento pouco expressivo ao tráfego marítimo da região decorrente da realização da atividade. Vale ressaltar que mesmo que elevada pela presença das embarcações de apoio à atividade, a probabilidade de ocorrência de colisões continua sendo remota. Além disso, deve-se mencionar que as embarcações vinculadas à atividade operarão em baixas velocidades e que os cetáceos e tartarugas marinhas possuem boa capacidade de locomoção, podendo desviar de embarcações em possíveis rotas de colisão. Vale lembrar que, os sirênios, grupo com grande tendência a sofrer interferência por este aspecto ambiental, não ocorrem nas proximidades da base de apoio operacional, e tampouco na rota das embarcações de apoio ou na área da atividade.

Os efeitos negativos sobre a biota estarão restritos, principalmente, às comunidades presentes na rota das embarcações de apoio. Os impactos foram considerados **diretos**, de **incidência imediata**, **duração imediata**, **reversíveis**, já que a possibilidade de interferência com cetáceos e tartarugas se encerrará com o fim da atividade, **cumulativos**, visto as outras atividades previstas para a região, se realizadas ao mesmo tempo, e **intermitentes**, visto que o risco de colisão ocorrerá, apenas, durante o deslocamento das embarcações e da unidade de perfuração. A abrangência espacial foi classificada como **suprarregional**, uma vez que mesmo não sendo esperadas alterações na estrutura das comunidades, visto que as conseqüências potenciais referem-se a indivíduos isolados, envolvem comunidades ameaçadas, de interesse público e com conseqüente relevância para a conservação, como os mamíferos aquáticos e tartarugas.

É considerado um fator ambiental de **alta sensibilidade**, visto a ocorrência comprovada, na Área de Estudo, de espécies ameaçadas de extinção, como o boto-cinza (*Sotalia guianenses*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), além das tartarugas marinhas - tartaruga verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Ressalta-se que não são esperadas variações na estrutura das comunidades avaliadas, tanto no que se refere à abundância de organismos quanto no que diz respeito à diversidade de espécies.

No que se refere ao tráfego de embarcações nas proximidades do Porto de Pecém - CE, onde estará localizada a base de apoio à atividade, ressaltar-se que a região possui, regularmente, uma grande movimentação de barcos dos mais variados portes, e que para dar apoio à atividade de perfuração são previstas, apenas, 02 (duas) embarcações de apoio que farão este trajeto de forma constante. É improvável, portanto, que tal incremento ao tráfego marítimo já ocorrente na região represente uma ameaça às espécies locais, já habituadas com o tráfego intenso de embarcações.

De acordo com a metodologia adotada a **importância** do impacto é considerada **média**, em função da **baixa magnitude** do impacto e da **alta sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes encontram-se resumidos no quadro a seguir.

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração</li><li>ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Aumento no tráfego de embarcações → IMP 1 - Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas (possibilidade de colisão com organismos)</li></ul>	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente - baixa magnitude e média importância.

**6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto**

Para o monitoramento do impacto o indicador é o número de eventos de colisão de organismos com embarcações durante o desenvolvimento da atividade. O indicado é tomar todos os cuidados, como navegar a baixa velocidade, de forma a reduzir a possibilidade de eventos de colisão ou o grau de dano aos animais.

**7. Legislação e planos e programas aplicáveis**

Em se tratando de proteção ao ambiente marinho, cabe ressaltar a **Agenda 21**, adotada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, realizada no Rio de Janeiro, em 1992 (RIO-92), cujo capítulo 17 se dedica à proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares e zonas costeiras, e proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos. Dentre as espécies da fauna marinha que merecem maior atenção destacam-se os cetáceos porque se encontram protegidos por diplomas nacionais e internacionais de proteção.

Existem, atualmente, no Brasil algumas portarias e leis que visam proteger as espécies de mamíferos aquáticos que ocorrem em águas brasileiras. São elas:

- **Portaria IBAMA nº 2.097/94**, de 20/12/1994: Cria o grupo de trabalho especial de mamíferos aquáticos, considerando as várias espécies pertencentes à fauna brasileira ameaçadas de extinção e devido ao grande número de capturas;
- **Portaria SUDEPE nº 11/86**, de 21/02/1986: Proíbe, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos cetáceos, pinípedes e sirênios;
- **Lei nº 7.643/87**, de 18/12/1987: Proíbe a pesca, ou qualquer forma de molestamento intencional, de toda espécie de cetáceo nas águas brasileiras, abrangendo, portanto, a faixa de 200 milhas náuticas ao longo da costa, correspondente à Zona Econômica Exclusiva estabelecida pela citada convenção, ao mar territorial e às águas interiores;
- **Portaria IBAMA nº 117/96**, de 26/12/1996: Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (baleias) encontrados em águas jurisdicionais brasileiras, de acordo com a **Lei nº 7.643/87**, de 18/12/1987. Segundo o Art.2º da portaria, são vedadas a embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras, os seguintes itens:
  - a) aproximar-se de qualquer espécie de baleia (cetáceos da Ordem Mysticeti; cachalote *Physeter macrocephalus*, e orca *Orcinus orca*) com motor engrenado a menos de 100m (cem metros) de distância do animal mais próximo, devendo o motor ser obrigatoriamente mantido em neutro, quando se tratar de baleia jubarte *Megaptera novaeangliae*, e desligado ou mantido em neutro, para as demais espécies;

- b) reengrenar ou religar o motor para afastar-se do grupo antes de avistar claramente a(s) baleia(s) na superfície a uma distância de, no mínimo, de 50m (cinquenta metros) da embarcação;
  - c) perseguir, com motor ligado, qualquer baleia por mais de 30 (trinta) minutos, ainda que respeitadas as distâncias supra estipuladas;
  - d) interromper o curso de deslocamento de cetáceo (s) de qualquer espécie ou tentar alterar ou dirigir esse curso;
  - e) penetrar intencionalmente em grupos de cetáceos de qualquer espécie, dividindo-o ou dispersando-o;
  - f) produzir ruídos excessivos, tais como música, percussão de qualquer tipo, ou outros, além daqueles gerados pela operação normal da embarcação, a menos de 300 m (trezentos metros) de qualquer cetáceo;
  - g) despejar qualquer tipo de detrito, substância ou material a menos de 500 m (quinhentos metros) de qualquer cetáceo, observadas as demais proibições de despejos de poluentes previstas em Lei;
  - h) aproximar-se de indivíduo ou grupo de baleias que já esteja submetido à aproximação, no mesmo momento, de pelo menos, duas outras embarcações.
- **Portaria ICMBio nº 86/10**, de 27/08/2010: Aprova o Plano de Ação para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos – Pequenos Cetáceos que tem, como objetivo geral, reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre pequenos cetáceos no Brasil nos próximos 5 (cinco) anos;
  - **Portaria ICMBio nº 96/10**, de 27/08/2010: Aprova o Plano de Ação para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Grandes Cetáceos e Pinípedes que tem, como objetivo geral, reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre grandes cetáceos e pinípedes no Brasil, pelos próximos dez anos.

Além dessas, destaca-se a seguinte Instrução Normativa:

- **Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 02/11**, de 21/11/2011: Estabelece áreas de restrição permanente e áreas de restrição periódica para atividades de aquisição de dados sísmicos de exploração de petróleo e gás em áreas prioritárias para a conservação de mamíferos aquáticos na costa brasileira.

Quanto às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes:

- **Portaria do IBAMA, nº. 1.522/89**, de 19/12/89: É o instrumento legal em vigor que declara as tartarugas marinhas ameaçadas de extinção;
- **Portaria do IBAMA nº 10/95**, de 30/01/1995: Proíbe o trânsito de qualquer veículo na faixa de praia compreendida entre a linha de maior baixa-mar até 50 m acima da linha de maior preamar do ano nas principais áreas de desova;
- **Portaria do IBAMA nº 11/95**, de 30/01/1995: Proíbe a instalação de novos pontos de luz em áreas de desova;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998: Trata dos crimes ambientais assim como das sanções administrativas ambientais. Proíbe a pesca e a coleta de ovos (IBAMA, 1998);
- **Instrução Normativa do IBAMA nº 21/04**, de 30/03/2004: Proíbe a pesca do camarão, entre o norte da Bahia e a divisa de Alagoas e Pernambuco, no período de 15 de dezembro a 15 de janeiro

de cada ano. O objetivo é proteger as tartarugas oliva, que nessa época estão no pico da temporada reprodutiva;

- **Instrução Normativa MMA nº 31/04**, de 13/12/2004: Obriga o uso de dispositivo de escape para tartarugas, incorporado às redes de arrasto utilizadas pelas embarcações permissionadas para a pesca de camarões, no litoral brasileiro;
- **Decreto nº 6.514/08**, de 22/07/2008: Prevê sanções e penas para práticas ilegais como captura, matança, coleta de ovos, consumo e comércio de produtos e subprodutos de tartarugas marinhas;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003: Dispõe sobre o Programa Nacional de Diversidade Biológica – PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade e dá outras providências;
- **Instrução Normativa Conjunta ICMBio/TAMAR nº 01/11**, de 27/05/2011: Determina áreas de exclusão temporária para atividades de exploração e produção de óleo e gás no litoral brasileiro. Vale ressaltar que, não foi estabelecido período de restrição para a área de estudo.

Além dessas, vale mencionar a **Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas (CIT)**, que entrou em vigor em 2001. A CIT promove a proteção, conservação e recuperação das populações de tartarugas marinhas e dos habitats dos quais estas dependem, considerando as características ambientais, socioeconômicas e culturais de cada país.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)**: A ação REVIMAR é coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, por intermédio do IBAMA e tem como objetivo avaliar, monitorar e promover a conservação da biodiversidade marinha, com enfoque ecossistêmico, visando ao estabelecimento de bases científicas e ações integradas capazes de subsidiar políticas e ações de conservação e estratégias de gestão compartilhada para uso sustentável dos recursos vivos.
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)** visa a identificação de ações prioritárias, processos de degradação e oportunidades estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado e disseminando informação sobre diversidade biológica.

## ➤ **IMP 2 – Introdução de espécies exóticas**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração**

### **1. Apresentação**

Esse impacto considera a possibilidade de introdução de espécies exóticas no ambiente através de larvas de organismos que se encontram incrustados na unidade de perfuração, assim como presentes na água de lastro, resultante do deslocamento da unidade do seu porto de origem para a área do Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, onde será desenvolvida a presente atividade de perfuração. Esses organismos, em casos extremos, podem levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação.

## 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a etapa de instalação da atividade (mobilização), está previsto o deslocamento da unidade de perfuração do porto de origem para a locação onde serão perfurados os poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715, Bacia do Ceará.

Será utilizada na atividade de perfuração uma unidade de última geração, do tipo navio-sonda, dotada de um sistema de posicionamento dinâmico (não ancorada).

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

É comum a incrustação de organismos em cascos de embarcações e unidades de perfuração e produção. Como a movimentação dessas unidades é grande, inclusive em águas internacionais, muitas vezes os organismos incrustados ou presentes na água de lastro não são comuns à costa brasileira. Depois de posicionada a unidade, os organismos incrustados, se encontrarem condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, podem levar, em casos extremos, ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação, afetando a biodiversidade local. O mesmo pode ocorrer com o descarte de água de lastro proveniente de águas de regiões externas.

## 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Observar todas as recomendações da Organização Marítima Internacional (IMO) quanto ao gerenciamento de incrustações em embarcações e da Marinha do Brasil e quanto aos procedimentos de descarte de água de lastro, bem como avaliar alternativas adicionais para o gerenciamento de risco deste impacto. Em relação a água de lastro especificamente, as embarcações a serem utilizadas na atividade devem lastrear e deslastrear ao longo do percurso entre seu porto de origem e o seu destino. Este procedimento reduz consideravelmente as chances de introdução de espécies exóticas. Vale mencionar que não existem regulamentações internacionais com caráter obrigatório a respeito do controle da bioinvasão por bioincrustação. No entanto, esforços vêm sendo realizados pela Associação Marítima Internacional (*International Maritime Association – IMO*) para estabelecer procedimentos de controle em relação à bioincrustação.

Neste sentido, em 2012 foi publicado o documento normativo de caráter recomendatório intitulado “Diretrizes para o Controle e Gestão de Bioincrustação de Navios para Minimizar a Introdução de Espécies Exóticas Invasoras” (*Guidelines for the Control and Management of ships’ Biofouling to Minimize the Transfer of Invasive Aquatic Species*).

Observa-se que apesar dos esforços já realizados, ainda existe a necessidade de desenvolvimento científico e tecnológico, para embasar possíveis marcos regulatórios que contemplem todos os setores envolvidos, pois ainda não existem soluções seguras, sob os pontos de vista ambiental, técnico e de segurança do trabalho, passíveis de implementação em curto prazo.

Desta forma, considera-se a eficácia desta medida baixa para a bioincrustação e de grande eficácia para descarte de água de lastro.



## 5. Descrição do impacto ambiental

As espécies exóticas ou autóctones são organismos que foram introduzidos em ambientes fora de sua área de distribuição original, de forma acidental ou proposital e por diferentes vias, sendo a bioincrustação e a água de lastro, formas importantes de introdução de espécies exóticas. As espécies exóticas invasoras contribuíram, desde o ano de 1600, com 39% das extinções de animais cujas causas são conhecidas (MMA, 2009).

Entretanto, para uma espécie exótica se estabelecer, todo o ciclo de vida do organismo deverá ser fechado, a partir das seguintes etapas: 1) incrustação do organismo em navio ou plataforma na região de origem; 2) sobrevivência do organismo às condições ambientais durante a viagem; 3) sobrevivência do organismo às condições ambientais da região importadora; 4) capacidade de reprodução deste organismo no novo ambiente; 5) número mínimo de indivíduos que possibilite estabelecimento e manutenção de uma nova população; e por último, 6) a capacidade para sobreviver às interações bióticas com as populações nativas do novo ambiente (DE PAULA, 2002).

O papel dos cascos de navios e das plataformas de exploração de petróleo como vetores de introdução de espécies exóticas tem sido citado com frequência na literatura científica, e em especial no Brasil (FERREIRA *et al.*, 2004). De acordo com DE PAULA (2002) e DE PAULA & CREED (2004), os corais escleractínios *Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis*, espécies exóticas ao litoral brasileiro, conseguiram se estabelecer nos ecossistemas costeiros brasileiros, como resultado de introduções antrópicas, já tendo sido encontrados incrustando plataformas e navios nas Bacias de Campos e Santos. Podem ser citados, também, como espécies invasoras no litoral brasileiro, os moluscos bivalves *Corbicula fluminea*, *C. largillierti*, *Limnoperna fortunei* e *Isognomon bicolor*, o cirripédio *Megabalanus coccopoma* e o siri *Charybdis hellerii* (DE PAULA, 2002).

O coral escleractíneo *Tubastrea coccinea* foi reportado, também, por FENNER & BANKS (2004) como espécie introduzida através de plataformas de petróleo no Golfo do México.

A primeira ocorrência de *Tubastraea* no Brasil foi testemunhada em 1982, em pernas de plataformas de petróleo na Bacia de Campos (DE PAULA & CREED, 2002). Atualmente, estas espécies ocupam extensas áreas intermareais na Baía da Ilha Grande, e parecem ser competitivamente superiores ao zoantídeo local *Palythoa caribaeorum*. Além disso, diversas outras ocorrências deste coral já foram relatadas, entre elas em plataformas docadas na Baía da Guanabara, em costões rochosos de Arraial do Cabo (FERREIRA *et al.*, 2004), na Lage de Santos e em Ubatuba (DE PAULA & CREED, 2002). Plataformas, quando permanecem longo tempo em alguma locação, ao serem transportadas ou se movimentarem de um local para o outro, podem ser vetores de expansão na distribuição de diversos tipos de organismos, dentre eles, briozoários, ascídias, algas coralináceas, algas verdes, esponjas, hidrozoários, corais e, às vezes, peixes. As incrustações podem atingir espessura de 30cm (FERREIRA *et al.*, 2004).

Segundo MMA (2009), as espécies exóticas atualmente invasoras em águas brasileiras - *Coscinodiscus wailesii*, *Alexandrium tamarense* (integrantes do fitoplâncton), *Caulerpa scalpelliformis var. denticulata* (fitobentos), *Tubastraea coccinea*, *Tubastraea tagusensis*, *Isognomon bicolor*, *Myoforceps aristatus*, *Charybdis hellerii*, *Styela plicata* (integrantes do zoobentos) - teriam sido introduzidas, basicamente, por meio de bioincrustação e água de lastro. As regiões de origem foram o Atlântico Ocidental/Caribe e o Indo-

Pacífico (duas espécies cada), o Pacífico Oriental e Ocidental (uma espécie cada), além de três espécies cuja origem biogeográfica é desconhecida.

No que se refere à água de lastro, esta pode conter a comunidade planctônica do ambiente de onde foi retirada, o que possibilita, eventualmente, a liberação e o assentamento de larvas de organismos em locais bem distantes da sua origem (CARLTON & GELLER, 1993). Tal introdução, se bem sucedida, pode influenciar negativamente o ambiente marinho, causando danos à estrutura da comunidade através de interações interespecíficas, como a competição e a predação, e também devido à introdução de organismos nocivos e patogênicos no ambiente. Considera-se, contudo, que para o presente empreendimento não se espera introdução em função da água de lastro, visto que existem regras como a - NORMAM 20/DPC<sup>1</sup>, e a Convenção Internacional para o “Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios”<sup>2</sup>, que determinam que o deslastreamento ocorra aos poucos, durante o percurso, com a troca de água de lastro devendo ocorrer, no mínimo, a 200 milhas da costa e em águas com pelo menos 200m de profundidade.

A unidade de perfuração prevista para a realização da atividade de perfuração na Bacia do Ceará, encontra-se atualmente em território brasileiro. Nesse caso, provavelmente as espécies incrustadas ao seu casco são comuns às águas brasileiras, não havendo o risco de introdução de espécies.

Adicionalmente, ressalta-se que, em função da distância em que a atividade está inserida em relação à costa, deverão ser observadas águas oligotróficas na área da perfuração, não favoráveis ao desenvolvimento de espécies oportunistas. Até o momento, os relatos de espécies introduzidas se deram na região costeira, onde as mesmas encontram melhores condições para seu desenvolvimento visto a maior oferta de nutrientes.

Pode-se considerar o fator ambiental como de **alta sensibilidade** devido às características inerentes ao mesmo, que estão vinculadas à variação da diversidade biológica da região. Conforme dito anteriormente, a introdução de uma espécie pode ser desastrosa, podendo, em casos extremos, levar à extinção de espécies nativas, causando impactos irreversíveis e alterando o ambiente natural. No que se refere à **magnitude**, considerando que apenas uma única unidade marítima será utilizada, e que a probabilidade de introdução de espécies exóticas é extremamente reduzida, esta pode ser classificada como **baixa**.

Vale ressaltar que mesmo que uma nova espécie fosse trazida através do casco da sonda, a sua chance de sucesso reprodutivo seria pequena em função da localização da atividade em águas profundas e oligotróficas da Bacia do Ceará. É importante considerar, também, que trata-se de uma unidade móvel que utilizará rotas marítimas usuais, como tantos outros navios cargueiros e petroleiros.

Caso, porém, venha a ocorrer a introdução de espécies a partir da vinda desta sonda para a região da Bacia do Ceará, essa não se dará de imediato, fato pelo qual o impacto foi classificado como de **incidência posterior**. A **abrangência espacial** foi classificada como **suprarregional**, visto que os efeitos da introdução de espécies exóticas ultrapassam um raio de 5 km, podendo apresentar caráter nacional. O impacto foi classificado como **indutor**, tendo em vista o potencial de induzir a ocorrência de outros impactos nas diversas comunidades biológicas presentes na região.

<sup>1</sup> NORMAM 20/DPC - Norma de Autoridade Marítima para o Gerenciamento de Água de Lastro de Navios, de outubro de 2005 (última alteração – Portaria Nº 026/DPC de 27/01/2014);

<sup>2</sup> A Convenção Internacional para o “Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios” foi adotada adotada no âmbito da Organização Marítima Internacional (IMO) em fevereiro de 2004, da qual o Brasil é signatário desde janeiro de 2005.

A **importância** foi classificada como **média**, em função da **baixa magnitude** e da **alta sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes encontram-se resumidos a seguir.

*Etapa de Instalação:*

<b>Ação Geradora</b>	<b>Efeitos</b>	<b>Atributos</b>
▪ ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	Bioincrustação na estrutura da unidade de perfuração → IMP 2 - Introdução de espécies exóticas - Variação da biodiversidade.	Negativo, direto, incidência posterior, suprarregional, longa duração, permanente, irreversível, indutor, pontual - baixa magnitude e média importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O monitoramento do impacto não está previsto, tendo em vista que as condições locais são extremamente desfavoráveis para a ocorrência deste evento, além da impossibilidade de avaliar o efeito da atividade no processo de invasão de espécies exóticas.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apresentada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto. Informa-se que as legislações e planos e programas já descritos anteriormente, são aqui apenas citados.

- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;
- **Lei nº 6.938/81**, de 31/08/1981: A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) definiu poluição, de forma abrangente, visando proteger não só o meio ambiente, mas também a sociedade, a saúde e a economia;
- **Lei nº 9.537/97**, de 11/12/1997: A Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA) estabeleceu várias atribuições para a Autoridade Marítima. A LESTA prevê que a Autoridade Marítima deverá estabelecer os requisitos preventivos/normativos, a fim de evitar genericamente a poluição marítima e, portanto, a que possa ser causada pela Água de Lastro;
- **Decreto nº 4.339/02**, de 22/08/2002: Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade;
- **Resolução RDC nº 72/09**, de 29/12/2009: A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovou, por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 72/09, o Regulamento Técnico que estabelece os requisitos mínimos para a promoção da saúde nos portos de controle sanitário instalados em território nacional e embarcações que por eles transitam;
- **NORMAM 20/DPC**, de 14/06/2005: Norma de Autoridade Marítima para o Gerenciamento de Água de Lastro de Navios. Alterada pela **Portaria nº 026/DPC**, de 27/01/2014.

Destacam-se os seguintes planos e programas:

- **O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar**, com vigência entre 2012 e 2015, se concentra no uso sustentável dos recursos marinhos brasileiros. Através dele, é realizado o monitoramento oceanográfico e climatológico de uma área geográfica que compreende a Zona Costeira, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental Brasileira, incluindo seu leito e subsolo, com o

intuito de ampliar os horizontes da atuação do governo para espaços marítimos além dos limites da jurisdição nacional;

- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)** - O PNMA II é resultado do acordo do empréstimo do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) ao governo brasileiro. Tem como função o aperfeiçoamento do processo de gestão ambiental no país nos três níveis de governo, visando resultados efetivos na melhoria da qualidade ambiental e, conseqüentemente, uma maior qualidade de vida para a população brasileira. O objetivo geral do programa é estimular a adoção de práticas sustentáveis entre os diversos setores cujas atividades impactam o meio ambiente e contribuir para o fortalecimento da infraestrutura organizacional e de regulamentação do poder público para o exercício da gestão ambiental no país, melhorando efetivamente a qualidade ambiental e gerando benefícios socioeconômicos;
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)**;
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)**.

### ➤ **IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas**

#### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial**

##### **1. Apresentação**

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de mobilização e desmobilização, a movimentação das embarcações de apoio durante os 03 (três) meses previstos de atividade, bem como a própria atividade rotineira da sonda e a perfuração dos poços poderão gerar ruídos e iluminação artificial, causando interferências no comportamento da fauna do entorno.

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

A unidade de perfuração, bem como os insumos necessários à atividade, terão que ser transportados até a locação dos poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715, Bacia do Ceará, distantes cerca de 50 km da costa, aumentando, temporariamente, a geração de ruídos no trajeto das embarcações e na área da atividade. Além disso, a própria atividade de perfuração do poço (atrito da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) e a ação dos propulsores que mantêm a sonda na posição, serão responsáveis pelo incremento de ruídos na área da atividade, durante a etapa de operação/perfuração.

Tanto as embarcações de apoio como a unidade de perfuração também se constituirão como fontes de iluminação artificial durante o período noturno.

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

A navegação da unidade de perfuração, durante a etapa de instalação e desativação da atividade, o trânsito das embarcações de apoio para o transporte de insumos, durante toda a atividade, e o funcionamento de máquinas e equipamentos para a manutenção do posicionamento da sonda e para perfuração do poço podem causar interferências com mamíferos e tartarugas marinhas, em função da geração de ruídos e luminosidade

artificial. Esses organismos podem se afastar, temporariamente, da fonte de ruídos ou serem atraídos por fontes luminosas.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Para mitigação deste impacto, comandantes e pessoas-chave nas embarcações de apoio à atividade serão orientados quanto à necessidade de navegação em velocidades baixas e constantes (sendo esta limitada a 10 nós nas proximidades do porto), e quanto às áreas de maior probabilidade de ocorrência de grupos susceptíveis.

Em função da necessidade de utilização de luminosidade para as operações noturnas nas unidades e embarcações, medidas para efeitos da luminosidade nestes organismos não são passíveis de implementação.

Como monitoramento, o **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)** prevê observações e registro da fauna marinha no entorno da unidade de perfuração, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda. Caso sejam observados comportamentos aparentemente anômalos da fauna no entorno da unidade, as causas serão investigadas e se for concluído que essas alterações são decorrentes da realização da atividade, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

Considera-se que tais medidas de eficácia baixa a média, visto que as informações disponibilizadas para os comandantes das embarcações, para operarem em velocidade constante e reduzida de embarcações (medida preventiva prevista no PEAT), contribuirá pouco para a redução do nível de ruído a que os organismos estão expostos nas rotas de navegação. Por outro lado, a redução de velocidade não é aplicável à mitigação dos ruídos gerados pela unidade de perfuração, sendo o PMA uma medida de monitoramento para o presente impacto em função dos ruídos gerados pela unidade.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de posicionamento e desativação, e a movimentação das embarcações de apoio durante toda a atividade, bem como a própria atividade rotineira da sonda e perfuração do poço (a manutenção do posicionamento, o atrito da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) poderão gerar ruídos ou iluminação artificial causando interferências no comportamento da fauna do entorno.

Os sons presentes nos oceanos, cuja frequência normal varia de 20Hz à 300Hz são geralmente dominados por ruídos provenientes de navios (URICK, 1967). Existem registros, na Califórnia, que comprovam um incremento de aproximadamente 3dB por década no período entre 1950 e 1998, especialmente em função do aumento do número de embarcações com propulsão por hélices (McDONALD *et al.*, 2006). Esses autores sugerem que uma parte significativa deste ruído é devido às atividades da indústria de óleo e gás.

#### Mamíferos Aquáticos

Os efeitos conhecidos e potenciais de exploração sísmica e de atividades de produção e exploração de óleo e gás sobre baleias e outros mamíferos aquáticos têm sido objeto de debate e estudos ao longo dos últimos 30 anos (RICHARDSON *et al.*, 1995), e a preocupação em torno dessa questão continua a crescer à medida que as operações da indústria de petróleo e gás em ambientes marinhos tendem a expandir. As atividades de

exploração e produção vêm sendo realizadas em águas marítimas mais profundas, onde fontes de ruído podem propagar a distâncias maiores. Como resultado, um maior número de mysticetos pode ser exposto durante o forrageamento, reprodução e migração (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

Uma variedade de respostas comportamentais vem sendo observada em mysticetos, como resposta à presença de sons ou a estímulos (como embarcações marítimas) específicos. Estas respostas incluem mudanças nos padrões de movimentos e comportamento de mergulho; aproximação ou evasão; alterações nos padrões respiratórios; mudanças nos comportamentos aéreos; e modificações de comportamento acústico, incluindo taxa de chamada, estrutura e duração (RICHARDSON *et al.* 1995; MILLER *et al.*, 2000).

Conforme dito anteriormente, na área de estudo há ocorrência confirmada de 22 espécies de cetáceos, onde se destacam o boto-cinza e a cachalote por apresentarem algum grau de ameaça segundo MMA (2014). As condições ambientais da área de estudo também propiciam a ocorrência dos peixes-boi (IBAMA/CPB, 1993), onde o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) é categorizado como “em perigo” pelo MMA (2014), embora esses não ocorram na área da atividade, propriamente dita.

No caso de mamíferos aquáticos, a possibilidade de que os ruídos de origem antropogênica venham a causar danos ou interferir significativamente em suas atividades normais é um assunto de interesse crescente (NATIONAL ACADEMIES, 2003). Existe uma preocupação com os ruídos produzidos em atividades de óleo e gás para esses animais, uma vez que eles dependem da acústica subaquática ambiental para se comunicar e alimentar, usando a ecolocalização, no caso dos cetáceos, únicos representantes do grupo de mamíferos aquáticos observados na Área de Estudo (CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006). Isto faz com que estes animais possam ser afetados por ruídos gerados no ambiente subaquático, desencadeando diversas reações, desde comportamentais, pontuais ou duradouras, a alterações fisiológicas, temporárias ou permanentes (CARRERA, 2004).

Neste sentido, especial atenção deve ser dada para os mysticetos, visto que são conhecidos por produzir vocalizações em contextos comunicativos, com alguns desses sons sendo detectáveis a centenas e talvez milhares de quilômetros (PAYNE & WEBB, 1971; SEARS, 2002). A largura de banda de frequência de som emitida pelos mysticetos é extensa podendo ir desde infrassônicos pulsados (<30Hz) até gritos e cliques (> 5kHz), tendendo à utilização de frequências dominantes abaixo de 200Hz (WARTZOK & KETTEN, 1999). As intensas emissões de som de baixa frequência pelos mysticetos implica em ouvir a mesma largura de banda de frequências, colocando-os em situação de potencial conflito com o ruído de baixas frequências gerados por atividades de exploração e produção. Da mesma forma que ocorre com os sons emitidos pelas baleias, os ruídos antropogênicos são transmitidos, eficientemente, através da água, podendo alcançar longas distâncias (REICHMUTH, 2007).

O ruído criado sob a superfície do mar por atividades antrópicas, principalmente o originado na operação de embarcações, pode ser detectado a muitos quilômetros da fonte emissora, muito além da detecção visual desta fonte. De acordo com AU & PERRYMAN (1982) *apud* CARRERA (2004) os cetáceos detectam e reagem a estímulos acústicos a grandes distâncias.

Ainda com relação aos ruídos gerados pelas embarcações, vale mencionar que motores de popa (*outboards*) produzem ruídos que podem gerar de 150 a 175dB re 1μPa sob a água. Os navios de grande porte, durante trânsito, emitem sons geralmente na faixa dos 170 a 190dB re 1μPa, em frequências muito variáveis

(PROJETO BALEIA FRANCA, 2004). Independentemente da classe da embarcação, o ruído produzido aumenta sensivelmente com o aumento da velocidade desenvolvida. Vale ressaltar que as embarcações envolvidas com a atividade estarão operando em baixas velocidades.

RICHARDSON & WÜRSIG (1997) *apud* CARRERA (2004) verificaram que os limiares de respostas específicas para cetáceos são frequentemente baixos para aproximação de barcos. Alguns estudos constataram que as respostas aos ruídos de embarcações podem ser diferentes dependendo da espécie. NOWACEK *et al* (2001) *apud* CARRERA (2004) verificaram que os golfinhos da espécie *Tursiops truncatus* tiveram intervalos mais longos entre as respirações, aumentaram a velocidade de natação, os grupos tornaram-se mais coesos e alteraram sua orientação significativamente em resposta a aproximação das embarcações. Pesquisas com outros odontocetos mostraram que uma das repostas predominantes é a evitação espacial (AU & PERRYMAN, 1982; POLACHECK & THORPE, 1990; KRUSE, 1991 *apud* CARRERA, 2004). Uma possível causa dessa evitação pode ser o ruído produzido pelos motores das embarcações. Em ambientes de águas turvas, os golfinhos dependem de sinais acústicos para manter o contato com seus associados (POPPER, 1980 *apud* CARRERA, 2004). O uso de sinais acústicos durante contextos sociais foi verificado para os golfinhos *Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis* (HERZING, 1996; JANIK & SLATER, 1998 *apud* CARRERA, 2004). Possivelmente, os botos abandonaram a área devido à necessidade de manutenção do contato acústico com os outros membros do grupo nos diferentes contextos sociais.

Algumas alterações comportamentais de curto prazo observadas para cetáceos em relação aos ruídos de embarcações são: evitar a embarcação (WATKINS, 1986; JANIK e THOMPSON, 1996; MOORE & CLARKE, 2002 *apud* DO VALLE e MELO, 2006), alterar a velocidade de viagem (MOORE & CLARKE, 2002; WILLIAMS *et al.*, 2002 a e b; JAHODA *et al.*, 2003 *apud* DO VALLE e MELO, 2006), alterar a composição do grupo (BEJDER *et al.*, 1999 *apud* DO VALLE & MELO, 2006), alterar o padrão respiratório (MOORE & CLARKE, 2002 *apud* DO VALLE & MELO, 2006), diminuir os intervalos na superfície (JANIK & THOMPSON, 1996; JAHODA *et al.*, 2003 *apud* DO VALLE & MELO, 2006), aumentar a sincronização de mergulho (HASTIE *et al.*, 2003 *apud* DO VALLE), mudar a vocalização (LESAGE *et al.*, 1999 *apud* DO VALLE & MELO, 2006) e alterar as atividades aéreas (RICHARDSON & WÜRSIG, 1997 *apud* DO VALLE e MELO, 2006).

Alguns autores mostraram que distúrbios de longo prazo induzem cetáceos a deixar a área temporariamente (BEJDER *et al.* 1977 *apud* NISHIWAKI e SASAO, 1977; RICHARDSON & WÜRSIG, 1997; LUSSEAU, 2004 *apud* DO VALLE & MELO, 2006) e a diminuírem a frequência de atividades de socialização, importantes na reprodução e sobrevivência (LUSSEAU, 2004 *apud* DO VALLE & MELO, 2006). Perdas auditivas temporais ou permanentes também podem ocorrer (RICHARDSON & WÜRSIG, 1997 *apud* DO VALLE & MELO, 2006).

No entanto, muitos cetáceos permanecem em águas perturbadas porque dependem destes lugares para a manutenção de suas atividades, tanto que são muito menos responsivos quando estão socializando ou se alimentando do que quando descansando (WATKINS, 1986; RICHARDSON e WÜRSIG, 1997, LUSSEAU, 2004 *apud* DO VALLE & MELO, 2006).

Embora o aumento no tráfego de embarcações, responsável por grande parte dos ruídos presentes no ambiente marinho, na área próxima ao Porto de Pecém em decorrência do desenvolvimento da atividade,

possa gerar um incremento na geração de ruídos, este, pode ser considerado irrisório e pontual, não sendo esperadas, portanto, interferências significativas nos cetáceos porventura existentes. Esse fato se dá em função dessas áreas costeiras já serem áreas antropizadas e caracterizadas por grande circulação de embarcações.

Especificamente com relação à atividade de perfuração, os impactos secundários e cumulativos dessa atividade são considerados insignificantes quando comparados com operações como levantamento de dados sísmicos, uso de sonares, construções *offshore* e até mesmo do tráfego de navios (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

Também de acordo com NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2003), a pressão sonora criada por diferentes métodos de perfuração não é bem conhecida. Em geral, os navios-sondas constituem o tipo de sonda de perfuração mais ruidosa, isso porque o casco é um eficiente transmissor de ruídos internos do navio. Além disso, esses navios não ancoram, usando propulsores para permanecerem no local, o que gera ruído de hélice durante a maior parte da operação de perfuração. As unidades de perfuração semi-submersíveis possuem intensidade de ruídos intermediária, e as plataformas auto-eleváveis são as mais silenciosas (CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006).

Poucos estudos apresentam valores de intensidade de ruídos gerados por atividades de perfuração no ambiente subaquático, e não são encontrados valores específicos para a ação da broca sobre o substrato, sendo que a maioria dos estudos considera a atividade de perfuração como um todo. A maior parte desses trabalhos enfoca a problemática do impacto nos organismos componentes do nécton marinho (mamíferos marinhos e peixes), e ainda são incipientes.

Um dos principais trabalhos existentes foi o realizado por McCAULEY (1998), durante uma atividade de perfuração na ilha Melville, mar do Timor, com lâmina d'água de 110m de profundidade. Os valores de intensidade de ruído encontrados para a coluna de perfuração possuíam frequências que variaram de 31 a 62Hz (1/3 oitava). A coluna de perfuração foi considerada como sendo uma fonte em formato de linha vertical com 3,8 km de comprimento. Para caracterizar os níveis de ruído é importante considerar que duas fontes estavam ativas no momento da análise, a unidade por si só e a coluna de perfuração. Enquanto a perfuração ocorria, e em distâncias inferiores a 400m da cabeça do poço, os ruídos dos componentes submarinos, próximo ao substrato marinho dominavam, com esses valores sendo comparáveis aos quando a sonda não estava perfurando. Além dos 400m, no entanto, tons significativos da coluna de perfuração se tornam aparentes e resultam no aumento do nível de ruído recebido. Os valores de ruídos mais altos encontrados na atividade de perfuração estavam na ordem de 115-117dB re 1 $\mu$ Pa, sendo respectivamente a 405 e a 125m de distância da cabeça do poço (no interior do substrato). Em condições ideais de audição, o ruído foi escutado a 11km de distância da fonte. Vale lembrar, que a atividade no Bloco CE-M-715 se dará em profundidades superiores a 900m, situação bastante distinta da relatada no estudo de McCAULEY (1998).

Outro estudo, realizado no Canadá por HURLEY & ELLIS em 2004, também apresenta valores para ruídos de perfuração no ambiente submarino. Os valores encontrados de nível de ruído foram de 154dB re 1 $\mu$ Pa, e esses não excederam os valores encontrados normalmente no ambiente além de cerca de 1km da fonte. Os níveis recebidos a 100 m de distância da fonte chegaram a aproximadamente 114 dB re 1 $\mu$ Pa. É importante observar, entretanto, que esse estudo foi realizado em mar congelado, portanto em condições muito diferentes daquelas esperadas para a atividade em questão.



ROUSSEL (2002), em seu trabalho, apresenta resultados de estudos sonoros produzidos por diversas origens e possíveis causas de distúrbios em mamíferos marinhos. Para ruídos produzidos por unidades de perfuração podemos citar os estudos de reprodução de sons e os efeitos nas baleias-da-Groelândia (*Balaena mysticetus*). Os resultados mostram que a maioria dos indivíduos evita sondas de perfuração com amplas faixas de ruído (20-1000Hz) e valores recebidos de 115dB. Em caso de perfuração típica, tais níveis podem ocorrer de 3 a 11km (RICHARDSON *et al.*, 1990 *apud* ROUSSEL, 2002). Estudos recentes, também com a baleia-da-Groelândia, mostraram alta correlação da distribuição espacial com a distância da unidade de perfuração, indicando que a presença de uma plataforma resulta na perda temporária de habitat disponível (SCHICK & DURBAN, 2000 *apud* ROUSSEL, 2002).

Estudo de monitoramento com avistagens e uso de hidrofones para captação de sons emitidos por cetáceos, realizado por BUCHANAN *et al.* (2003) na Escócia, mostraram que os ruídos provenientes da perfuração haviam sido atenuados para cerca de 155dB a 2km da fonte, levemente abaixo do limiar de detecção para resposta comportamental da maioria dos mysticetos, considerado como 160dB. Para zonas um pouco mais afastadas, o nível identificado foi de 100-140dB, atingindo rapidamente os 105-110dB conforme a distância aumenta. A zona de influência, por isso, parece ser inferior a 2km, e os ruídos atenuados mais rapidamente que os modelos preditivos utilizados. A aplicação de modelos e análises mais precisos indicou que a área de impacto comportamental para mamíferos não ultrapassou os 500m de distância da área de perfuração. No entanto, os ruídos foram identificados até 20-30km, mas em níveis inferiores aos detectáveis por estes animais. O mesmo estudo observou que monitoramentos realizados de plataformas fixas e helicópteros, mostraram grupos de cetáceos e pinípedes próximos às plataformas desempenhando comportamentos sociais de concentração e caça. O monitoramento foi realizado diariamente e se estendeu de 2001 a 2002.

BACH *et al.* (2010), através de monitoramentos realizados com PAMs (Monitoramento Acústico Passivo) em atividades de perfuração exploratória no Mar do Norte, indicaram que a atividade de pequenos cetáceos era relativamente alta próxima às duas plataformas estudadas, ao longo de todo o ano, possivelmente por atuarem como estruturas recifais artificiais e servirem como zona de alimentação e referência para os indivíduos. O estudo indicou, ainda, que as atividades de perfuração não representam uma ameaça significativa para pequenos cetáceos. No entanto, os resultados mostraram efeitos comportamentais a curto-prazo, que podem ser esperados durante a atividade de perfuração devido ao elevado nível de sons emitidos.

No intuito de avaliar o impacto gerado por ruídos no ambiente marinho em relação a grande cetáceos, RISCH *et al.*, (2012) realizaram um estudo com emissão de pulsos sonoros distantes 200km da área do Santuário Marinho do Banco Stellwagen, localizado na Baía de Massachusetts, Estados Unidos. Os autores observaram uma redução na vocalização de baleias jubartes em função da emissão de pulsos sonoros, indicando que a alteração comportamental pode ocorrer a grandes distâncias da fonte.

Recentemente, ROSSI-SANTOS (2015) apresentou um estudo com dados acústicos emitidos por plataformas, coletados através de hidrofones ao longo do período reprodutivo de baleias-jubarte entre os anos de 2007 e 2009, confrontando-os com os sons emitidos por esta espécie. Através das análises das frequências dos sons produzidos, pode-se observar que as unidades de óleo e gás contribuem para a poluição sonora nos ambientes marinhos, tendo sido detectadas emissões em todas as frequências entre 0 e 48KHz. Grande parte dos ruídos esteve concentrado na faixa entre 0 e 10kHz, ou seja, na mesma frequência dos nichos utilizados pelas baleias-jubarte. Desta forma observou-se uma importante sobreposição de frequências entre os sons

emitidos por esta espécie e provenientes das unidades. A sobreposição dos sons pode gerar um efeito responsável por mascarar a vocalização da baleias e consequentemente alterar o comportamento reprodutivo deste espécie. No mesmo estudo, em seis ocasiões, baleias-jubarte puderam ser observadas a menos de 60 metros das unidades. Em três dessas ocasiões, foi constatada a presença de machos vocalizando ao redor das plataformas e fêmeas com filhotes estiveram presentes em duas destas observações. No entanto, o autor sugere que apesar da presença de machos vocalizando ao redor das plataformas, os comportamentos observados podem estar ligados a interferências comportamentais e fisiológicas, ainda não conhecidas, com consequências para o período reprodutivo desta espécie.

MOORE & CLARKE (2002), apresentaram valores de reprodução de ruído (“*Playback*”) para atividades de óleo e gás, incluindo atividade de perfuração de poços. Eles associaram esses valores à probabilidade de fuga de baleias-cinzentas (*Eschrichtius robustus*) ao ruído gerado. A baleia-cinzeira é uma espécie de mysticeto com ocorrência restrita ao oceano pacífico que realiza migração pela costa oeste dos Estados Unidos. Vale ressaltar, entretanto, que o uso de sons reproduzidos (“*Playbacks*”) possui limitações do projetor de som e raramente simulam completamente o ruído, principalmente em baixas frequências (<100Hz). Os resultados encontrados nesse trabalho, para plataformas de perfuração, são apresentados na tabela a seguir e demonstram que o aumento do nível de ruído está relacionado com maior resposta de evitação.

**TABELA II.7.2.1.1.3 – Resposta da baleia-cinzeira aos sons que imitam (“*Playback*”) os produzidos por sondas de perfuração. Dados provenientes de MALME *et al.* (1984) *apud* MOORE & CLARKE (2002).**

Fonte	Nível de ruído (dB re 1µPa)	Resposta (probabilidade de evitação)
Plataformas de perfuração	114	0,10
	117	0,50
	>128	0,90

GALES (1982) *apud* MOORE & CLARKE (2002) mediu o nível de pressão de diversos tipos de plataformas de perfuração. Suas estimativas da distância em que as baleias provavelmente ouvem o ruído da perfuração implicam que apenas a exposição em longo prazo em distâncias extremamente próximas poderia danificar potencialmente a audição de uma baleia.

Normalmente os mamíferos marinhos tendem a evitar áreas com ruídos, especialmente quando ocorrerem mudanças repentinas de frequência. Dependendo das circunstâncias, a resposta ao ruído é altamente variável entre espécies e até dentro da mesma espécie (JACQUES WHITFORD, 2006 *apud* CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006). A extensão espacial de qualquer comportamento de evitação esperado para espécies presentes na área são de 0,5 a 1km (JACQUES WHITFORD, 2006 *apud* CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006).

A análise dos trabalhos acima descritos permite concluir que o maior efeito encontrado para cetáceos quando expostos a ruídos é a evitação da área de onde é emitido o som, sendo portanto um impacto reversível, uma vez que sendo retirada a fonte de ruído é esperado que os animais retornem à área. Ainda não são conhecidos os efeitos populacionais em função das interferências no comportamento reprodutivo destas espécies.

## Quelônios

Da mesma forma que ocorre com os mamíferos marinhos, os ruídos no mar gerados pelas embarcações de apoio e pelas atividades de mobilização e desmobilização da atividade, podem ocasionar o afastamento ou afugentamento das espécies de quelônios que, porventura, transitem na área próxima ao empreendimento. Dependendo da intensidade de ruídos, estas mudanças no comportamento podem refletir diretamente na reprodução destes animais (HAZEL, J. *et al*, 2007). Ressalta-se que as cinco espécies de tartarugas marinhas existentes no Brasil são encontradas na região da Bacia do Ceará. Contudo, não foram reconhecidas áreas de concentração dessas espécies na região de estudo.

Avaliações sobre a capacidade auditiva e conseqüentemente sobre os impactos relacionados a este tema são escassos na literatura científica. O conhecimento sobre a biologia sensitiva destes animais é incompleta, no entanto, são melhores conhecidos para as espécies *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) e *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda) (BARTOL & MUSICK, 2003).

Estudos indicam que as tartarugas marinhas, únicos representantes do grupo de quelônios presentes na Área de Estudo, são pouco sensíveis a altas frequências e níveis sonoros abaixo de 1kHz (WEVER & VERNON, 1956; TURNER, 1978; WEVER, 1978; LENHARDT, 1982). Também é observado que as tartarugas possuem diferentes intensidades de audição quando dentro e fora d'água e que seria mais eficiente no meio aquático (LENHARDT & ARKINS, 1983).

Muito pouco se sabe sobre os mecanismos auditivos básicos ou o papel do som no ciclo de vida das tartarugas marinhas. O centro cerebral da tartaruga, que serve para o processamento de sinais acústicos, é relativamente pequeno, e não permite que funções complexas sejam executadas. Desta forma, os dados existentes indicam que a comunicação acústica não é comum em tartarugas (MAGYAR, 2008).

Adicionalmente, deve ser ressaltado que as frequências dominantes na atividade de perfuração estão abaixo da variação auditiva das tartarugas (100-700Hz) (ENI AUSTRÁLIA, 2007). O comportamento previsto caso os níveis interfiram no comportamento é a evitação temporária, um impacto reversível, visto que se espera que os animais retornem à área após o término da atividade (CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006).

Quando considerados os impactos luminosos, muitos estudos relacionam a interferência de iluminação artificial em sítios reprodutivos, já que estes organismos utilizam a iluminação natural para orientação (SALMON E WYNEKEN, 1994). Contudo, considerando a desova de tartarugas, ressalta-se que é uma atividade voltada, principalmente, para a região litorânea e, portanto, pouco sujeita a sofrer influência da presente atividade, já que esta estará sendo desenvolvida a cerca de 50 km da costa.

## Conclusões

Exposição a ruídos e luminosidade artificial ocorrerão durante toda a atividade, mas visto que as condições naturais serão restabelecidas com o encerramento da ação geradora, eventuais efeitos podem ser considerados reversíveis. Adicionalmente, a partir de um determinado momento, certas espécies que frequentam a área da atividade podem assumir a acústica local como ritmos normais do ambiente onde vivem.

O fato da atividade ser de curto prazo, contemplar a utilização de apenas uma unidade de perfuração e fazer uso de uma quantidade insignificante de embarcações se comparada à quantidade de embarcações que se utilizam do Porto de Pecém, implica na inexistência de grandes alterações nos níveis de ruídos ou luminosidade em decorrência da realização da atividade, embora estas sejam um pouco maiores na área de efetiva realização da atividade. Entretanto, devido à importância dos grupos envolvidos – cetáceos e tartarugas marinhas - com representantes na lista de espécies ameaçadas da IUCN (2015) e/ou MMA (2014) e as incertezas a respeito da interferência de ruídos no comportamento reprodutivo de exemplares destes grupos, este impacto foi avaliado, conservadoramente, como de **média magnitude**. Especificamente com relação aos cetáceos, as mudanças de comportamento registradas em diversos estudos indicam que a principal consequência é o afastamento dos indivíduos, o que só seria um problema se a atividade se desenvolvesse próximo à área conhecida de concentração destes animais, o que não ocorre.

A baixa probabilidade de realização de ocorrência simultânea de outras perfurações no setor SCE-AP3, considerando que as empresas operadoras dos blocos nesta região estão discutindo a utilização de uma mesma sonda para a realização de suas atividades de perfuração, pode-se desconsiderar a ocorrência de efeito sinérgico. Estes impactos são considerados de **incidência direta**, o **tempo de incidência** e a **duração** são ambos **imediatos**. A abrangência espacial é **suprarregional**, uma vez que envolve grupos com exemplares em listas nacionais e internacionais de espécies ameaçadas e de relevância para a conservação, como os mamíferos e tartarugas marinhas.

Os impactos são, ainda, considerados **reversíveis**, **cumulativos** e **contínuos** em função do funcionamento de máquinas e equipamentos durante todas as fases da atividades, tanto na sonda quanto nas embarcações de apoio à atividade.

Em função da presença de espécies de mamíferos e tartarugas consideradas como ameaçadas de extinção na região, a **sensibilidade** do fator ambiental foi considerada **alta**, apesar de não serem esperadas variações na estrutura das comunidades, tanto no que se refere à abundância de organismos quanto ao que diz respeito à diversidade de espécies. Podem ocorrer, porém, pequenas alterações de comportamento, como um afastamento temporário do local, mas que acabariam por diminuir a exposição destes animais às ações geradoras do impacto

De acordo com a metodologia adotada, a **importância** do impacto é **grande**, em função da **média magnitude** do impacto e da **alta sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração (instalação e desativação)</li><li>▪ ASP 2 – Transporte de insumos e resíduos (toda a atividade)</li><li style="text-align: center;">↓</li><li>▪ ASP 4 – Geração de ruídos e luminosidade</li></ul>	IMP 3 - Interferência com mamíferos aquáticos e quelônios	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo - média magnitude e grande importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro ou indicador para esse impacto são as alterações comportamentais nesses organismos, avaliadas através do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA), a ser realizado por técnicos ambientais a bordo da unidade de perfuração. Informa-se que caso sejam observadas alterações anômalas na fauna do entorno, as causas serão investigadas e, caso se conclua que essas alterações são decorrentes da atividade de perfuração, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Em se tratando de proteção ao ambiente marinho, ressalta-se, novamente, a **Agenda 21**, cujo capítulo 17 se dedica à proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares e zonas costeiras, e proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos, onde se destacam os cetáceos, por se encontrarem protegidos por diplomas nacionais e internacionais de proteção.

As portarias e leis<sup>3</sup> que visam proteger as espécies de mamíferos aquáticos que ocorrem em águas brasileiras são:

- **Portaria IBAMA nº 2.097/94**, de 20/12/1994;
- **Portaria SUDEPE nº 11/86**, de 21/02/1986;
- **Lei nº 7.643/87**, de 18/12/1987;
- **Portaria IBAMA nº 117/96**, de 26/12/1996;
- **Portaria ICMBio nº 85/10**, de 27/08/2010;
- **Portaria ICMBio nº 86/10**, de 27/08/2010;
- **Portaria ICMBio nº 96/10**, de 27/08/2010;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;

Além dessas, destaca-se a seguinte Instrução Normativa:

- **Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 02/11**, de 21/11/2011.

Quanto às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes:

- **Portaria do IBAMA, nº. 1.522/89**, de 19/12/89;
- **Portaria do IBAMA nº 10/95**, de 30/01/1995;
- **Portaria do IBAMA nº 11/95**, de 30/01/1995;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Instrução Normativa do IBAMA nº 21/04**, de 30/03/2004;
- **Instrução Normativa MMA nº 31/04**, de 13/12/2004;
- **Decreto nº 6.514/08**, de 22/07/2008;
- **Instrução Normativa Conjunta ICMBio/TAMAR nº 01/11**, de 27/05/2011.

Além dessas, vale mencionar a **Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas (CIT)**, que entrou em vigor em 2001.

Quanto aos planos e programas<sup>4</sup>, destacam-se os seguintes:

---

<sup>3</sup> Toda legislação aqui citada já foi descrita no IMP I

- Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);
- Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO);

➤ **IMP 4 – Interferência com a avifauna**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial**  
**ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial**

### **1. Apresentação**

Uma unidade de perfuração posicionada em meio a uma área isolada, como a região de mar aberto, pode funcionar como estrutura atratora de aves marinhas, assim como de aves costeiras, em função da luminosidade emitida durante períodos noturnos, ou mesmo por apresentar-se como uma referência física no oceano (vide IMP 14 – Atração de organismos). Adicionalmente, os ruídos gerados pelos helicópteros que fazem o transporte dos trabalhadores para a plataforma também poderão causar interferências com a avifauna da região.

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

Em função das atividades de perfuração ocorrerem ao longo do dia e da noite, a unidade de perfuração, assim como as embarcações de apoio, emitem luz continuamente durante o período noturno. A importância desta fonte de iluminação artificial apresenta-se intensificada pelo fato da atividade ser desenvolvida no meio do oceano, ou seja, sem a presença de outras fontes luminosas.

Conforme dito anteriormente, também ocorrerá geração de ruídos oriundos dos helicópteros responsáveis pelo transporte de pessoal entre a base aérea e a unidade de perfuração.

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

Tanto a presença física da unidade de perfuração e dos barcos de apoio (vide IMP 14 – Atração de organismos) quanto a geração de luminosidade provenientes dessas estruturas funcionam como atratores das aves marinhas, visto que estes organismos apresentam grande capacidade de orientação visual. Desta forma, a luminosidade emitida durante a atividade de perfuração pode trazer riscos para a avifauna, assim como possíveis alterações na atividade migratória das mesmas.

Além disso, os ruídos gerados pela movimentação de helicópteros entre a base de apoio aéreo, localizada na cidade de Fortaleza/CE, e a locação dos poços poderão, também, causar interferências com a avifauna da região. Estão previstas 03 (três) viagens por dia entre a base aérea e o navio-sonda.

---

<sup>4</sup> Todos os planos e programas aqui citados já foram descritos no IMP I

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Como medida mitigadora, pode-se considerar o **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, a ser realizado por técnicos ambientais na plataforma, com o objetivo de avaliar qualquer alteração na biota marinha no entorno da unidade frente a sua presença. Caso sejam observadas alterações anômalas na fauna do entorno, as causas serão investigadas e, caso se conclua que essas alterações são decorrentes da atividade de perfuração, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

Além disso, será implementado o **Plano de Manejo de Aves na Plataforma (PMAV)**, o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de avifauna, conforme descrito anteriormente.

Adicionalmente, o **Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)**, conforme descrito anteriormente, visa à orientação e sensibilização dos profissionais envolvidos na atividade sobre os riscos e danos ambientais potenciais do empreendimento, e sobre a importância dos ecossistemas e fauna locais, dentre outros.

Tais medidas são consideradas preventivas e corretivas, e de eficácia média, visto que apesar das ações previstas, ainda poderão ocorrer eventos pontuais de interferência com estes organismos

#### 5. Descrição do impacto ambiental

A presença física de estruturas iluminadas no ambiente marinho pode influenciar, diretamente, as aves presentes em determinada região, em função da grande capacidade de orientação visual destas.

De acordo com a revisão sobre os impactos na avifauna relacionados a plataformas de exploração e produção realizado por RONCONI *et al.* (2015), existem diferentes formas de interferência dessas estruturas em relação a avifauna. São elas: colisão e incineração, exposição ao óleo (o qual será tratado nos impactos acidentais), exaustão e inanição, empoleiramento e repouso, deslocamento de habitat e efeitos indiretos.

Estudos têm demonstrado que plataformas de petróleo, assim como outras grandes estruturas que tenham algum tipo de iluminação (por exemplo, torres de aeroportos, faróis de navegação, etc.) apresentam um efeito atrator sobre as aves migratórias, incluindo as aves marinhas (TASKER, 1986; BAIRD, 1990; BURKE *et al.*, 2005; WEIR, 1976 e BOURNE, 1979).

Colisões de aves migratórias com estruturas iluminadas, especialmente durante noites nubladas ou com neblina, encontram-se bem documentados (HILL, 1990, ERICKSON *et al.*, 2001). Segundo HILL (1990) o efeito luminoso nas aves pode ocorrer de duas formas: permitindo maior tempo de alimentação durante o período noturno e sendo causa de mortalidade direta em função da desorientação.

Como exemplo, pode-se citar que o farol da Ilha de Bardsey vem sendo reportado como uma importante fonte de atração de aves marinhas migratórias (ELKINS, 1983). O mesmo estudo afirma que aves migratórias são comumente atraídas por estruturas de plataforma de petróleo, como torres de iluminação e queimadores. Apesar disso, MUIRHEAD & CRACKNELL (1984), afirmam que a iluminação promovida pelos queimadores somente possuem efeitos de maior intensidade em campos de produção.

Estudos realizados com petréis-das-tormentas e outros procellariformes indicam que estes podem ser atraídos por estruturas luminosas, visto que se alimentam, especialmente, de organismos bioluminescentes durante o período noturno (IMBER, 1975).

Diversos estudos demonstram mortalidades de aves ligadas a fontes luminosas, comparando-se distintas fases lunares. Observa-se que em períodos de lua cheia as mortalidades e agregações em torno destas fontes são consideravelmente menores quando comparadas às fases de lua nova (MEAD, 1983; VERHEIJEN, 1980, 1981; TELFER *et al.*, 1987).

As plataformas de petróleo funcionam como abrigo e fonte indireta de alimento, uma vez que suas estruturas submersas tendem a atrair organismos bentônicos, concentrando cardumes de peixes e crustáceos. Esse efeito de atração, mais comum em unidades de produção, que permanecem por mais tempo nas locações, tem sido observado e descrito há décadas e, até então, não se acreditava causar danos às aves. Nos últimos anos, entretanto, alguns autores têm descrito possíveis efeitos negativos da associação entre aves marinhas e plataformas de petróleo (WIESE *et al.*, 2001; FRASER *et al.*, 2006).

Além disso, algumas espécies que apresentam hábitos noturnos tendem a voar na direção das plataformas, atraídas pelas fontes luminosas (luzes e chamas formadas na queima dos gases), e a morte ou lesões causadas pelas colisões ou pelo contato com as chamas, em caso de unidades de produção, já foram descritos (WIESE *et al.*, 2001). Vale mencionar que, para a presente atividade será utilizada uma unidade móvel que permanecerá por pouco tempo na locação (cerca de 120 dias). Além disso, não haverá queima de gás, não estando previsto, portanto, o contato de aves com qualquer tipo de chama.

Dados apresentados por BAILIE *et al.* (2005) e ELLIS *et al.* (2013) apontam para aproximadamente 100 aves mortas, anualmente, na parte leste do Canadá, relacionadas as atividades de exploração e produção. No entanto, são dados que podem estar subestimados, visto que são contadas apenas carcassas recuperadas em comunicações incidentais.

Em apenas uma plataforma da Nova Escócia foram observadas 44 mortes de *Steophaga striata* por colisões e queimaduras em um outono (CCWHC, 2009).

Estimativa realizada para aproximadamente 4.000 plataformas que operam no golfo do México indicam que possam ocorrer cerca de 200.000 mortes de aves por ano na região (RUSSEL, 2005). Quando consideradas as estimativas realizadas para operações no Mar do Norte, são estimadas 6.000.000 de mortes anuais.

A presença das plataformas em áreas onde ocorrem rotas de migração de aves podem interromper o ciclo migratório, visto que qualquer interrupção nesses movimentos pode consumir as reservas, em muitos casos restritas deste grupo (RONCONI *et al.* 2015). Esta possível escala no movimento migratório, embora possa servir como descanso para muitas espécies de aves, em geral representa um gasto extra de energia, o qual poderia estar sendo utilizado apenas no processo de migração e pode levar a um acúmulo de ácido láctico e consequente descoordenação do sistema nervoso (RUSSEL, 2005).

Autores como BURKE *et al.* (2012) e AMEC (2011) observaram que algumas espécies de aves tendem a se concentrar em áreas com presença de plataformas de perfuração. Segundo os mesmos autores, este efeito pode estar transferindo o habitat natural destas espécies para áreas com estruturas artificiais, como as plataformas de petróleo.



Adicionalmente, os ruídos gerados pela movimentação dos helicópteros vinculados à atividade, que farão de 03 (três) voos diários, poderão causar estresse nas aves da região. Ressalta-se, contudo, que em função do número de vôos previstos essa interferência pode ser considerada de baixa magnitude.

Vale mencionar que no total, 68 espécies de aves foram registradas na área de estudo: 20 espécies estão associadas especificamente à faixa costeira (litoral); sete espécies estão associadas aos manguezais; quatro são marinho-pelágicas (pelágicas); 13 são marinho-costeiras; e 24 são espécies que utilizam ambientes mistos (generalistas) associados à água (estuários, lagoas, mangues, praia, alagados, etc). A biomassa dessas espécies chama atenção, principalmente das famílias Charadriidae, Sternidae e Scolopacidae, que durante o período migratório (inverno boreal) concentram-se aos milhares de indivíduos na área de estudo. Além disso, ressalta-se que seis espécies de aves apresentam algum grau de ameaça nacional (MMA, 2014) e/ou global (IUCN, 2014). Entre as espécies consideradas na lista do MMA, pode-se destacar o maçarico-do-peito-vermelho (*Calidris canutus*) e maçarico-de-costas-brancas (*Limnodromus griseus*), duas espécies migratórias consideradas como “criticamente ameaçadas”.

Desta forma, em função da presença das embarcações de apoio e da unidade de perfuração, podem ocorrer interferências das estruturas luminosas com aves marinhas e continentais durante a noite (no caso dos barcos de apoio próximos à costa), na área de atividade e nas rotas das embarcações de apoio. Adicionalmente, poderá haver alguma interferência em função dos ruídos gerados pelos helicópteros vinculados à atividade. Especial atenção deve ser dada para espécies migratórias, visto que, segundo identificado no diagnóstico ambiental elaborado para a presente atividade, aproximadamente 56% das aves presentes na área de atividade são caracterizadas como espécies migratórias.

Em função da importância ecológica deste grupo, presença de espécies criticamente ameaçadas de extinção e espécies migratórias na região, o fator ambiental apresenta **alta sensibilidade**. O impacto é classificado, de forma conservadora, como de **média magnitude**, visto que apesar da pequena área disponível da unidade de perfuração e embarcações de apoio, do número reduzido de viagens previstas (tanto das embarcações quanto das aeronaves) e da curta duração da atividade, este grupo poderá ser afetado de diferentes formas pela atividade, conforme descrito anteriormente. Vale mencionar, também, que não são esperadas alterações na diversidade e abundância das comunidades.

O impacto foi considerado **negativo, direto, imediato** (tempo de incidência), **suprarregional**, uma vez que envolve espécies migratórias e ameaçadas e com consequente relevância para a conservação, de **duração imediata, temporário, reversível, cumulativo**, pois apesar de outras atividades de perfuração estarem previstas para a região, estas apresentam cronogramas diferentes e poderão até, para algumas operadoras, ser realizadas pela mesma sonda, e **intermitente**, visto que tanto a geração de iluminação artificial, como de ruídos gerados pelos helicópteros de apoio à atividade, não serão contínuos. Conforme mencionado anteriormente, o efeito atrator da sonda está sendo considerado no IMP 14 – Atração de organismos.

A **importância** do impacto é **grande**, visto a **média magnitude** e **alta sensibilidade** do fator.

Os atributos do impacto ambiental são resumidos nos quadros a seguir.

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial</li><li>ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial</li></ul>	IMP 4 - Interferência com a avifauna	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente - média magnitude e grande importância.

**6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto**

Para o presente grupo biológico, podem ser considerados, como parâmetros ou indicadores, a presença de indivíduos debilitados na unidade de perfuração ou embarcações de apoio, se demonstrada relação com os aspectos citados, assim como observações de indivíduos com comportamentos ou aspectos físicos alterados no entorno da unidade. Estas alterações poderão ser identificadas através do **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)** a ser realizado por técnicos ambientais embarcados na unidade de perfuração. Além disso, deve ser considerada a implementação do **Plano de Manejo de Fauna na Plataforma (PMFP)**, que está sendo desenvolvido pela CHEVRON.

**7. Legislação e planos e programas aplicáveis**

São listadas a seguir as leis relacionadas à conservação das aves marinhas:

- **Lei nº 5.197/67, de 03/01/1967 - Lei de Proteção à Fauna:** Define fauna silvestre como os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro. Também determina que a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedade da União e dá outras providências. Alterada pela **Lei nº. 7.584/87**, de 06/01/1987; **Lei nº. 7.653/88**, de 12/02/1988 e **Lei nº 9.111/95** de 10/10/1995. Revogada Parcialmente pela **Lei nº 7.679/88** de 23/11/1988 e **Lei nº 9.985/00** de 18/07/2000;
- **Lei complementar nº 140/11**, de 08/12/2011: Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora;
- **Decreto legislativo nº 33/92**, de 16/06/1992: Aprova o texto da Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, concluída em RAMSAR, Irã, a 02 de fevereiro de 1971;
- **Decreto nº 1.905/96**, de 16/05/1996: Promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, concluída em RAMSAR, Irã, a 02 de fevereiro de 1971;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;
- **Decreto s/n de 23 de Outubro de 2003.** Cria o Comitê Nacional das Zonas Úmidas e dá outras providências. Alterado pelo Decreto s/n de 05 de novembro de 2008;
- **Portaria MMA nº 46/09**, de 30/01/2009 - Designa as entidades que indicarão os/as representantes de ONGs ambientalista para compor o Comitê Nacional das Zonas Úmidas;

- **Portaria ICMBIO nº 15/12**, de 17/02/2012: Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Albatrozes e Petréis – PLANACAP;
- **Portaria ICMBIO nº 203/13**, de 05/07/2013: Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves Limícolas Migratórias, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo e formas de implementação e supervisão.

Devem ser consideradas as seguintes Instruções Normativas:

- **Instrução Normativa Interministerial nº 07/14**, de 30/10/2014: Estabelece medidas mitigatórias para a diminuição da captura incidental de aves marinhas por embarcações pesqueiras que atuam na modalidade espindel horizontal de superfície, ao sul de 20° S;
- **Instrução Normativa IBAMA nº 27/02**, de 23/12/2002: Normatiza as atividades de anilhamento e seus procedimentos executados no âmbito do Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres SNA, sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres CEMAVE.

Visando a conservação da fauna brasileira, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) elaborou os **Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico (PAN)**. Seu objetivo principal é identificar e orientar as ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientes naturais e assim protegê-los. Entre os PANs de aves destacam-se:

- **Plano de ação de albatrozes e petréis**: Elaborado em 2006, para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientes naturais e assim protegê-los (NEVES *et al*, 2006);
- **Plano de ação de aves de rapina**: Elaborado em 2006, com o objetivo geral assegurar a manutenção das populações e da distribuição geográfica das várias espécies de Falconiformes e Strigiformes (SOARES *et al*, 2008);
- **Plano de ação de aves limícolas migratórias**: Elaborado em 2012, com o objetivo geral de ampliar e assegurar a proteção efetiva dos habitats críticos para as aves limícolas, minimizando os impactos antrópicos nos mesmos, principalmente aqueles decorrentes da implementação de atividades de infraestrutura e exploração de recursos naturais, além do turismo desordenado e avanço de empreendimentos imobiliários (Status: em elaboração).

Quanto aos planos e programas que podem ser considerados no presente impacto, destacam-se os seguintes:

- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)**;
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)**.

## ➤ IMP 5 - Interferência com a ictiofauna

### Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial

#### 1. Apresentação

O deslocamento da unidade de perfuração durante as etapas de mobilização e desmobilização, a movimentação das embarcações de apoio durante toda a atividade, bem como a própria atividade rotineira da sonda, a atividade dos propulsores para a manutenção da posição da unidade na locação e a perfuração do poço poderão gerar ruídos e iluminação que podem influenciar, de forma direta, a ictiofauna da região de entorno da plataforma.

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

A unidade de perfuração, bem como os equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até a locação na Bacia do Ceará, a cerca de 50 km da costa, aumentando, temporariamente, a geração de ruídos no trajeto das embarcações e na área de realização efetiva da perfuração. Além disso, a própria atividade de perfuração do poço (manutenção da posição, atrito da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) será responsável pelo incremento de ruídos na área da atividade, durante a etapa de operação/perfuração.

Tanto as embarcações como a unidade de perfuração constituirão fontes de iluminação artificial durante o período noturno.

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

A navegação da unidade de perfuração para a locação e na saída dela, o trânsito das embarcações de apoio para o transporte de insumos durante toda a atividade, e o funcionamento de máquinas e equipamentos para a manutenção de posição da sonda na locação e para a perfuração do poço podem causar interferências com a ictiofauna em função da geração de ruídos. A constante emissão de luz que parte das embarcações e unidade de perfuração também pode causar interferências nas comunidades de peixes, atraindo os mais diversos organismos para a área.

Essas alterações são passíveis de gerar estresse aos peixes que, eventualmente, utilizem o local como zona de alimentação.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

O **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)** a ser realizado pelo técnico ambiental na unidade de perfuração tem o objetivo de observar e registrar a fauna marinha no entorno da unidade, em especial as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e de interesse comercial, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda. Caso sejam observadas alterações anômalas na fauna do entorno, as causas serão investigadas e, caso se conclua que essas alterações são decorrentes da atividade de perfuração, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

Esta medida é considerada de baixa eficiência, visto que torna-se extremamente difícil correlacionar impactos da atividade com comportamentos observados por profissionais presentes na unidade.

## 5. Descrição do impacto ambiental

Os ruídos e iluminação oriundos da circulação de embarcações e da própria atividade de perfuração podem influenciar, de forma direta, a ictiofauna. Essas alterações são passíveis de gerar estresse aos peixes que, eventualmente, utilizem o local como zona de alimentação. Vale ressaltar, no entanto, que as zonas costeiras são as mais utilizadas para reprodução e alimentação e que a atividade em questão será realizada a cerca de 50 km da costa, portanto, longe de áreas de tanta importância para este grupo faunístico.

As origens do som no ambiente natural são diversas e suas frequências de distribuição e intensidade dependem diretamente da fonte. Os efeitos geralmente são locais, porém podem se estender a centenas de quilômetros. Embora os estudos a respeito focalizem mamíferos marinhos, já se verificou que algumas frequências baixas de som (menores que 1Hz) afetam certas espécies de peixes (POPPER, 2003). Espécies demersais, como o bacalhau, por exemplo, têm um apurado sistema de identificação sonora, com uma frequência de alta sensibilidade entre 20-300Hz e outros entre 20Hz – 1.2Khz. Em peixes com vesícula gasosa, a sensibilidade tende a aumentar com o tamanho da vesícula (ICES, 2002).

Já foi comprovado o afugentamento de peixes em reação ao ruído causado por embarcações, quando estas excedem a barreira dos 30dB. Fatores ambientais e fisiológicos desempenham importante papel na determinação dos níveis de ruído que irão causar o afugentamento dos peixes. Para muitas embarcações, a distância de afastamento dos peixes pode variar de 100 a 200m, podendo chegar aos 400m (ICES, 2002). As consequências serão o afugentamento, que embora temporário é fato consumado (APPEA Education Site, 2011).

Um estudo realizado por AMOSER & LADICH (2003) concluiu que algumas espécies de peixes são diretamente afetadas pela exposição a ruídos próximos a 158dB, o que pode restringir sua percepção aos ruídos do habitat. Este tipo de restrição pode comprometer a sobrevivência de espécimens que sofram este efeito, prejudicando a captura de alimento ou mesmo a percepção de potenciais riscos.

É importante mencionar que, com relação aos ruídos, apesar do esperado afugentamento de organismos, ao término da ação impactante, esses podem retornar ao ambiente. Além disso, a partir de um determinado momento, certas espécies de peixes que frequentam a área assumem a acústica local como ritmos normais do ambiente onde vivem. Em contrapartida, outras espécies, expostas por períodos curtos ou longos a sons de origem antrópica, podem sofrer alterações comportamentais, bem como perdas temporárias ou permanentes de audição (POPPER, 2003; SCHOLIK, A. & YAN, H. 2002; AMOSER, S. & LADICH, F. 2003).

Vale ressaltar que vários estudos foram conduzidos sobre a mortalidade de peixes como resultado da exposição sonora, porém nenhuma mortalidade foi reportada em nenhum deles (JACQUES WHITFORD, 2006 *apud* CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006). Outros estudos têm mostrado que a morte de ovos e larvas só ocorre a poucos metros da fonte sonora, danos físicos em peixes adultos ocorrem somente a poucas dezenas de metros e danos auditivos são possíveis somente dentro de poucas centenas de metros (JACQUES WHITFORD, 2006 *apud* CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006). Os resultados obtidos indicam que os efeitos sobre os cardumes são bastante variáveis e dependem da espécie, do estágio de vida,

do comportamento corrente, da hora do dia, do que o peixe se alimentou e de como o som se propaga em um substrato em particular (CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006).

A constante emissão de luz pelas embarcações de apoio e pela unidade de perfuração também pode causar interferências nas comunidades de peixes que apresentem fototactismo positivo, atraindo os mais diversos organismos para a área e, em último caso, em menor magnitude, causar alterações nos ritmos circadianos destas espécies.

A atração de cardumes em função da presença física da plataforma é reconhecida no meio científico, em especial durante o período noturno. KEENAN *et al* (2007) estudando as consequências deste fenômeno, sugerem que unidades de perfuração propiciam um ambiente favorável para larvas, juvenis e adultos de peixes em função da luminosidade, favorecendo a ação de predadores, bem como a fototaxia, no caso de lulas, por exemplo.

Especial atenção também deve ser dada às lulas, visto que este grupo é reconhecidamente atraído por fontes luminosas, especialmente durante a noite.

Os possíveis impactos sobre a ictiofauna estarão restritos às áreas de perfuração e de circulação de embarcações, sendo os mesmos **temporários**. Mesmo considerando a possibilidade remota de perda de habitat e interferências reprodutivas e comportamentais, em função da grande capacidade de locomoção e deslocamento da ictiofauna, os impactos neste grupo podem ser considerados como de **baixa magnitude**.

O impacto foi considerado **direto, imediato** (tempo de incidência), **regional** (em função da circulação de embarcações), de **duração imediata, reversível, cumulativo**, visto que outros impactos incidem sobre o mesmo fator ambiental, **indutor** – visto que pode levar a interferências com outros grupos, como as aves, por exemplo, e com a pesca. Durante as fases de mobilização, operação e desmobilização os impactos serão **contínuos**, em função do funcionamento de máquinas e equipamentos da sonda e do deslocamento das embarcações de apoio.

O fator ambiental pode ser considerado de baixa sensibilidade, visto que são abundantes na região, e que não apresentam particularidades específicas. Adicionalmente, vale ressaltar que a atividade será realizada em áreas oceânicas, afastadas da costa, onde os recursos pesqueiros não são relevantes à economia.

De acordo com a metodologia adotada a **importância** do impacto é **média**, em função da **baixa magnitude** do impacto e da **alta sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos nos quadros seguintes.

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração (instalação e desativação)</li><li>▪ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos e resíduos (toda a atividade)</li><li style="text-align: center;">↓</li><li>▪ ASP 4 – Geração de ruídos e iluminação artificial</li></ul>	IMP 5 - Interferência com a Ictiofauna	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, contínuo - baixa magnitude e pequena importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Não foi verificada a necessidade de monitoramento deste impacto, classificado como de baixa magnitude e temporário. Contudo, conforme mencionado acima, o **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, a ser realizado pelo técnico ambiental embarcado na unidade de perfuração, visa avaliar qualquer alteração relativa à fauna presente no entorno da locação. Caso sejam observadas alterações anômalas na fauna do entorno, as causas serão investigadas e, caso se conclua que essas alterações são decorrentes da atividade de perfuração, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

O Brasil possui uma legislação específica de proteção à ictiofauna que se constitui em recursos pesqueiros, devido ao relevante impacto da pesca sobre os mesmos e o meio ambiente. Abaixo se encontra a legislação de pesca para a área de estudo (CEPNOR, 2014; MPA, 2014).

- **Portaria IBAMA nº 44-N, de 12/04/1994:** Orienta sobre a destinação adequada a ser dada aos aparelhos, petrechos, instrumentos, equipamentos e produtos de pescaria apreendidos pela fiscalização do IBAMA e Órgãos conveniados;
- **Portaria IBAMA nº 145-N, de 30/10/1998:** Estabelece normas para introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais;
- **Instrução Normativa IBAMA nº 138/06, de 06/12/2006:** Estabelece normas para pesca da lagosta;
- **Instrução Normativa IBAMA nº 144/07, de 03/01/2007:** Fixa, nas águas jurisdicionais brasileiras, em 30 milhões de covos/dia, o esforço de pesca máximo anual, para a pesca de lagostas das espécies *Panulirus argus* (lagosta vermelha) e *P. laevicauda* (lagosta cabo verde);
- **Instrução Normativa IBAMA nº 168/07, de 04/09/2007 e Instrução Normativa MMA nº 04/04, de 11/03/2004:** Limita a frota pesqueira que opera na captura de pargo (*Lutjanus purpureus*), na área compreendida entre o limite Norte do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco);
- **Instrução Normativa IBAMA nº 206/08, de 14/11/2008:** Dispõe sobre a pesca das lagostas vermelha (*P. argus*) e verde (*P. laevicauda*), nas águas sob jurisdição brasileira, anualmente, no período de 1º de dezembro a 31 de maio;
- **Instrução Normativa MMA nº 05/04, de 21/05/2004:** Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração, os invertebrados aquáticos e peixes, constantes dos Anexos a esta Instrução Normativa -Alterada pela **Instrução Normativa MMA nº 52/05, de 08/11/2005**, que foi revogada pela **Portaria MMA nº 445/14, de 17/12/2014**, que foi alterada pela **Portaria MMA nº 98/15, de 28/04/2015**;
- **Instrução Normativa MMA nº 07/04, de 15/07/2004** – revoga a **Portaria 27-N, de 28/04/2004**: Estabelece os métodos e petrechos de pesca permitidos para a captura do pargo (*Lutjanus purpureus*), o tamanho mínimo de captura e o período de defeso para a o limite Norte do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco);

- **Instrução Normativa MMA n° 09/04**, de 14/09/2004: Proíbe a pesca de arrasto com tração motorizada dos camarões rosa, branco e sete-barbas - Área entre a fronteira da Guiana Francesa com o Brasil e a divisa do Piauí e Ceará;
- **Instrução Normativa MMA n° 06/05**, de 15/12/2005: Estabelece o tamanho mínimo de captura do pargo - Área entre o limite Norte do Amapá até a foz do Rio São Francisco - Sessenta dias a partir do DOU de 13/04/2005;
- **Instrução Normativa MMA n° 37/05**, de 06/10/2005: Estabelece a proibição da pesca do cherne poveiro (*Polyprion americanus*), nas águas jurisdicionais brasileiras, por um período de 10 anos;
- **Instrução Normativa MMA n° 07/06**, de 29/04/2005: Estabelece os tamanhos mínimos de captura das lagostas vermelha e cabo verde, define métodos e petrechos de pesca;
- **Instrução Normativa SEAP/PR n° 07/04**, de 28/06/2004: Determina a obrigatoriedade das embarcações pesqueiras permissionadas para a captura de atuns e afins em águas jurisdicionais brasileiras e alto mar, a entrega sistemática de informações de produção mensal, do espadarte (*Xiphias gladius*), albacora branca (*Thunnus alalunga*), agulhão branco (*Tetrapturus albidus*); e agulhão negro (*Makaira nigricans*);
- **Instrução Normativa SEAP/PR n° 22/07**, de 18/10/2007: Estabelece critérios e procedimentos para a renovação ou concessão da permissão de pesca e a efetivação do registro de embarcação pesqueira que opera na captura do pargo (*Lutjanus purpureus*), na área compreendida entre o limite Norte do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco). Alterada pela **Instrução Normativa SEAP/PR n° 26/07**, de 26/11/2007;
- **Instrução Normativa SEAP/PR n° 02/08**, de 28/01/2008: Institui os formulários e certificados de controle estatístico das exportações e reexportações de albacora bandolim (*Thunnus obesus*) e espadarte (*Xiphias gladius*) capturadas por embarcações pesqueiras nacionais ou estrangeiras arrendadas, em águas brasileiras e nas águas sob jurisdição da Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico – ICCAT;
- **Instrução Normativa SEAP n° 12/05**, de 14/07/2005: Estabelece normas e procedimentos para captura e comercialização dos agulhões brancos (*Tetrapturus albidus*), agulhões negros (*Makaira nigricans*), agulhões verdes (*Tetrapturus pfluegeri*) e agulhões vela (*Istiophorus albicans*), nas águas jurisdicionais brasileiras e alto-mar;
- **Instrução Normativa MPA n° 01/10**, de 21/01/2010: Estabelece critérios e procedimentos complementares para concessão das 35 (trinta e cinco) Autorizações Provisórias de Pesca para embarcações devidamente autorizadas para a pesca de arrasto de camarão-rosa da Costa Norte;
- **Instrução Normativa Interministerial MMA/MPA n° 08/12**, de 08/06/2012: Fica proibida a operação de pesca das embarcações autorizadas a capturar o pargo (*Lutjanus purpureus*), na área compreendida entre o limite norte do Estado do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco), em águas mais rasas que 50 (cinquenta) metros de profundidade;
- **Instrução Normativa MPA n° 09/13**, de 02/06/2013: Dispõe sobre normas e padrões para o transporte de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, nos estados do Pará, Maranhão, Piauí e Ceará;
- **Instrução Normativa Interministerial MMA/MPA n° 01/13**, de 12/03/2013: Proíbe a pesca direcionada, retenção a bordo, transbordo, desembarque, armazenamento, transporte e a comercialização do tubarão galha-branca (*Carcharhinus longimanus*), em águas jurisdicionais brasileiras e em território nacional;



- **Lei nº 8.617/93**, de 04/01/1993: Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica e a plataforma continental brasileira;
- **Instrução Normativa Interministerial nº 13/12**, de 16/10/2012: Estabelece a época de defeso para o mero (*Epinephelus itajara*);
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003.

Além da legislação específica para a área de estudo, o Brasil possui normas que estabelecem o período de defeso em determinadas zonas e épocas, bem como medidas de conservação e ordenação de diversas espécies de recursos pesqueiros. Tais medidas podem trazer consequências importantes para a indústria pesqueira. A seguir são apresentadas as espécies que apresentam uma época de defeso estabelecida para todo o território nacional.

Nome vulgar	Nome científico	Período de Defeso	Abrangência	Normas
Lagosta vermelha e Lagosta verde	<i>Palinurus argus</i> e <i>P. Laevicauda</i>	01/Dez a 31/Mai	Nacional	Instrução Normativa IBAMA nº206/08
Pargo	<i>Lutjanus purpureus</i>	15/Dez a 30/Abr	Nacional	Lei 8.617/93 e Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 08/12
Mero	<i>Epinephelus itajara</i>	De 23/Set/2007 a 23/Set/2012 Prorrogada em 18/Set/2012 até 2015	Nacional	Instrução Normativa Interministerial nº 13/12

Além disso, no Brasil, algumas ações têm sido realizadas no intuito de proteger espécies de peixes e invertebrados aquáticos. Dentre estas podem ser citadas a criação do **Plano Nacional para Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil** (SBEEL, 2005), a **Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil** (MMA, 2011) e a **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 05/04**, de 21 de maio de 2004 (BRASIL, 2004), alterada pela **IN Nº52/05** de 08/11/2005, que discorre sobre as espécies de peixes e invertebrados ameaçadas de extinção (Anexo I da IN5) e sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação (Anexo II da IN5), que foi revogada pela **Portaria MMA nº 445/14**, de 17/12/2014, que, por sua vez, foi alterada pela **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015.

Destacam-se, ainda, os seguintes planos e programas anteriormente descritos:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**

## ➤ IMP 6 – Variação da Qualidade da Água

### Aspecto Ambiental Associado: ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos

#### 1. Apresentação

O lançamento de rejeitos na água do mar – restos alimentares, efluentes sanitários, águas de drenagem e águas oleosas, gerados nas embarcações e na unidade de perfuração poderão causar variações na qualidade da água.

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

A unidade de perfuração e as embarcações de apoio à atividade possuem uma atividade rotineira, com uma equipe de profissionais permanente. Dessa forma, serão gerados rejeitos e efluentes, tais como efluente sanitário, resíduos alimentares, água oleosa, dentre outros, durante todo o desenvolvimento da atividade.

O efluente sanitário e o efluente oleoso serão encaminhados para tratamento e somente serão descartados no mar depois de atendidas as especificações mínimas estabelecidas pela legislação vigente (**Resoluções CONAMA nº 357/05 e nº 430/11**, que complementou a **Resolução nº 357/05**). Os resíduos sólidos produzidos também receberão manejo e destinação final adequados, incluindo os restos de alimentos, que, serão triturados antes de serem dispostos no mar.

O sistema de tratamento de esgoto sanitário a bordo da unidade de perfuração a ser utilizada na atividade consiste de duas unidades, ambas com princípio de tratamento biológico, sendo uma do modelo ST1A Super Trident do fabricante Hamworthy, com capacidade de tratamento de 1,74 m<sup>3</sup>/dia, e outra do modelo ISS-130N do fabricante IL Seung, com capacidade de tratamento é de 9,1 m<sup>3</sup>/dia. A unidade marítima tem um sistema de coleta e tratamento dos efluentes sanitários no alojamento e na sala do motor de popa.

Os restos alimentares gerados na unidade de perfuração serão encaminhados para um triturador de alimentos do tipo Disperator Excellent Modelo 530.

Quanto à água oleosa, o sistema de drenagem do navio-sonda é constituído por uma rede de drenos, válvulas, tanques de coleta, bombas de transferência e separadores de água e óleo, além do sistema de contenção de coleta de óleo existentes em alguns equipamentos. Os efluentes oleosos (águas oleosas) coletados pelo sistema de drenagem são encaminhados para tratamento na unidade de separação (SAO), a qual utiliza a gravidade específica diferencial, placas de coalescência e sistema de filtração para separar e remover o óleo livre e emulsionado. A unidade marítima é dotada de duas unidades de separação de água e óleo (SAO), uma com capacidade de tratamento é de 5m<sup>3</sup>/h e a outra com capacidade de tratamento é de 10m<sup>3</sup>/h.

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

O descarte de rejeitos e efluentes, tais como efluente sanitário, resíduos alimentares e água oleosa poderá alterar, temporariamente, as propriedades físico-químicas das águas locais. O lançamento de efluente sanitário e restos alimentares, especificamente, poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas oceânicas onde ocorrerá a atividade.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos decorrentes do descarte de efluentes estarão sendo mitigados, principalmente, pelo **Projeto de Controle da Poluição (PCP)**, através do controle das fontes de poluição e da correta operação e manutenção dos equipamentos de tratamento de efluentes domésticos e oleosos. Adicionalmente, o **Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)** contribuirá para a mitigação do impacto, através da conscientização dos trabalhadores envolvidos na atividade, no que diz respeito a importância do correto gerenciamento de resíduos e efluentes. Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

O lançamento de rejeitos na água do mar – restos alimentares, efluente sanitário, água oleosa - gerados nas embarcações e unidade de perfuração poderão causar variações na qualidade da água.

É importante mencionar que serão tomados procedimentos internos para minimização dos possíveis impactos, tais como sistema de tratamento de esgoto, separadores água-óleo e triturador de alimentos. Além disso, os rejeitos deverão estar de acordo com as regulamentações brasileiras (como as resoluções CONAMA e nota técnica nº 01/11 do IBAMA) e internacionais (MARPOL) para lançamento na água do mar.

Em função da localização da atividade, distante 50 km da costa e em profundidade superior a 900m, pode-se considerar que esta será realizada em águas oceânicas, caracterizadas como oligotróficas.

Através dos dados obtidos através do projeto de caracterização ambiental (baseline) foi possível observar, através os dados oceanográficos coletados durante esta campanha, a existência de uma camada de água superficial homogênea (AT) e a presença de uma termoclina, explicando assim a estratificação observada das concentrações dos nutrientes e as condições superficiais basicamente oligotróficas. Os dados obtidos estão em consonância com resultados obtidos por outros autores para a região sul-sudeste e nordeste do Brasil (PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015).

Ainda segundo dados do baseline, os valores mais elevados de clorofila-a foram encontrada aos 100m profundidade, correspondendo ao nível de 1% de penetração de luz, indicando baixa disponibilidade de nutrientes na superfície, uma vez que em águas oligotróficas, a taxa de subsidência de organismos fitoplanctônicos é significativa, atingindo concentrações mais elevadas em camadas mais profundas. Outros trabalhos realizados na costa brasileira encontraram resultados similares e mostraram geralmente águas oligotróficas, pobres em nutrientes e com baixas concentrações de pigmentos (PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015).

O lançamento de efluente sanitário e dos restos alimentares poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas oceânicas onde ocorrerá a perfuração. Os efeitos dos descartes, porém, serão localizados a poucos metros do ponto de lançamento. A capacidade de dispersão das águas oceânicas rapidamente dilui o efluente lançado, minimizando qualquer efeito agudo gerado pelo lançamento do mesmo no ambiente.

Baseado nas informações apresentadas pode-se dizer que a alteração da qualidade da água durante a atividade pode ser considerada de **baixa magnitude**, pois estará restrita à área de descarte. Além disso, todos os efluentes serão descartados após tratamento adequado.

O impacto foi classificado como **direto, local, imediato, reversível e intermitente**. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como **indutor** por poder induzir impactos nas comunidades biológicas, principalmente, no plâncton.

No que diz respeito à **sensibilidade** do fator ambiental, a classificação também é **baixa**, pois constituem águas oceânicas, com grande capacidade de dispersão. A atividade será desenvolvida a cerca de 50 km da costa, bastante afastada da região costeira onde estão situados ecossistemas de relevância ecológica, e onde se desenvolvem atividades turísticas e pesqueiras.

A **importância** do impacto também é **pequena**, em função da **baixa magnitude** e **baixa sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos → Alteração dos níveis de poluentes	Alterações das propriedades físico-químicas e biológicas das águas → IMP 6 - Variação da qualidade da água	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, indutor, intermitente - baixa magnitude e pequena importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Os parâmetros e indicadores deste impacto seguirão as diretrizes presentes na NT N° 01/2011 e MARPOL 73/78, sendo utilizados para avaliação da implementação do Projeto de Controle da Poluição da atividade na Bacia do Ceará.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apresentada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- **Resolução CONAMA n° 274/00**, de 29/11/2000: Define padrões de balneabilidade;
- **Resolução CONAMA n° 357/05**, de 17/03/2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pelas **Resoluções n° 370/06, n° 397/08, n° 410/09, e n° 430/11**. Complementada pela **Resolução n° 393/09**;
- **Resolução CONAMA n° 397/08**, de 03/04/2008: Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da **Resolução CONAMA n° 357/05**, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Alterada pela **Resolução n° 410/09**;
- **Resolução CONAMA n° 430/11**, de 13/05/2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a **Resolução CONAMA n° 357/05**;

- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11**, de 22/03/2011: Projeto de Controle da Poluição
- Estabelece um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas e embarcações inseridas nos processos de licenciamento *offshore*, 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.

Destacam-se os seguintes planos e programas aplicáveis:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS):** Criado pela Comissão Oceanográfica Internacional, juntamente com a Organização Meteorológica Mundial e com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, tendo em vista os dispositivos da Convenção Nacional dos Direitos do Mar e da Agenda 21. O coordenador desse projeto é a Marinha do Brasil por intermédio da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), tendo membros representantes dos Ministérios da Educação, de Minas e Energia, da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, da Secretaria da CIRM (SECIRM) e da comunidade científica relacionada aos módulos do GOOS. O projeto tem como principal objetivo monitorar os problemas oceânicos na escala global, bem como contribuir para o desenvolvimento de um sistema nacional de observação dos oceanos visando à coleta, ao controle de qualidade e à distribuição de dados oceanográficos de forma operacional (MARINHA DO BRASIL, 2014).

## ➤ **IMP 7 – Interferência com as Comunidades Planctônicas**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos**

### **1. Apresentação**

O lançamento de rejeitos na água do mar – restos alimentares, efluente sanitário, água oleosa, dentre outros - gerados nas embarcações de apoio e na unidade de perfuração poderão causar variações na qualidade da água e, indiretamente, na comunidade planctônica local.

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

A unidade de perfuração e as embarcações de apoio possuem uma atividade rotineira, com uma equipe de profissionais permanente. Dessa forma, existe uma geração contínua de rejeitos e efluentes.

O efluente sanitário e o efluente oleoso serão encaminhados para tratamento e somente serão descartados no mar depois de atendidas as especificações mínimas estabelecidas pela legislação vigente (**Resoluções CONAMA n° 357/05, n° 430/11**, que complementou a **Resolução n° 357/05**). Os resíduos sólidos produzidos também receberão manejo e destinação final adequados, incluindo os restos de alimentos, que, serão triturados antes de serem dispostos no mar (vide IMP 6 – Variação da qualidade das águas).

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

O descarte de rejeitos e efluentes poderá alterar temporariamente as propriedades físico-químicas das águas locais. O lançamento de efluente sanitário e restos alimentares, especificamente, poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas oceânicas onde ocorrerá a atividade de perfuração. As alterações na qualidade da água, por sua vez, podem afetar diretamente a comunidade planctônica ali presente. Desta forma, o impacto nas comunidades planctônicas a partir do descarte de efluentes domésticos e oleosos é **indireto**.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos decorrentes do descarte de efluentes estarão sendo mitigados, principalmente, pelo **Projeto de Controle da Poluição (PCP)**, através do controle das fontes de poluição e da correta operação e manutenção dos sistemas de tratamento de efluentes domésticos e oleosos. Adicionalmente, o **Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)** contribuirá para a mitigação do impacto, através da conscientização dos trabalhadores envolvidos na atividade, no que diz respeito à importância de se fazer o correto gerenciamento de resíduos e efluentes. Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

### 5. Descrição do impacto ambiental

O lançamento de rejeitos gerados pelas atividades rotineiras da unidade de perfuração e das embarcações de apoio – efluente sanitário, resíduos alimentares e efluentes líquidos não perigosos – ocorrerá durante todas as fases da atividade, com consequente alteração das propriedades físico-químicas da água e subsequente efeito nas comunidades planctônicas.

O lançamento de efluentes sanitários e resíduos alimentares poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas oligotróficas presentes na região, disponibilizando nutrientes para o plâncton, com consequente aumento da produtividade primária local. Porém, essas alterações são verificadas apenas nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é fator limitante para o crescimento do plâncton (LALLI & PARSONS, 1993). Outra consequência do descarte de efluentes no mar é o aumento no grau de turbidez da água, o que dificulta a realização da fotossíntese por produtores.

Conforme indicado nos dados de baseline, as águas oceânicas no local da atividade são oligotróficas, o que é de se esperar considerando sua distância da costa (50 km) e grande profundidade local (acima de 900 m). As águas oceânicas presentes na área da atividade podem ser consideradas oligotróficas em função da distância da costa (50 - 75km) e grande profundidade local (acima de 500m). Segundo os dados obtidos pela empresa PIR2, na Bacia do Ceará, em janeiro e fevereiro de 2015 (PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015), a comunidade planctônica obtida apresentou aspectos quali-quantitativos condizentes para este trecho da costa nordeste brasileira, tendo sido influenciada pela presença de águas quentes e oligotróficas da Água Tropical da Corrente do Brasil.

Os resultados em relação as cianobactérias mostraram que As baixas abundâncias de Synechococcus observadas, juntamente com as maiores abundâncias de Prochlorococcus, mostram que a região estudada concentra características mais oligotróficas que favorecem as Prochlorococcus (PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015).

Apesar da contribuição marcante de diatomáceas, o caráter oceânico da região estudada pôde ser evidenciado pela presença de diversos táxons de dinoflagelados, grupo representativo e predominante em águas oligotróficas. As diatomáceas predominam em regiões costeiras e de plataforma, em riqueza de espécies, diminuindo gradativamente em direção ao oceano aberto, onde a contribuição de dinoflagelados aumenta significativamente (Fernandes & Brandini, 2004 *apud* PREMIER/CHEVRON/PIR2, 2015). Além disso, várias das espécies identificadas, típicas de águas oceânicas tropicais quentes, evidenciam as condições oceânicas desta região e são referidas como possíveis indicadoras de águas da Corrente do Brasil

Reitera-se que o efluente sanitário será tratado e os restos de alimentos serão triturados, antes do lançamento ao mar, a fim de que os limites preconizados pela **Resolução CONAMA nº 357/05** sejam atendidos. Como a capacidade de dispersão das águas marinhas rapidamente dilui qualquer efeito gerado pelo lançamento desses efluentes na qualidade da água, o mesmo ocorre com o possível impacto sobre as comunidades planctônicas, podendo o mesmo ser considerado **temporário**, de **baixa magnitude**, e **local**, por estar restrito à área da unidade de perfuração e embarcações de apoio e seu entorno.

O impacto foi classificado, ainda, como **direto e induzido** (visto que é influenciado por outro impacto – IMP 6 - Variação da qualidade da água), **imediato, reversível e intermitente**.

A **sensibilidade** do fator ambiental é **baixa**, em função da improvável alteração na estrutura das comunidades planctônicas, principalmente devido ao curto período de vida da atividade (até 120 dias), à alta taxa reprodutiva dos organismos planctônicos e ao dinamismo das correntes que não só dispersam os efeitos do descarte na água como deslocam as comunidades planctônicas. A atividade será desenvolvida em águas profundas e a cerca de 50 km da costa, bastante afastada da região costeira onde ocorre a maior produtividade biológica.

A **importância** do impacto também é **pequena**, em função da **baixa magnitude** e **baixa sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos → Alteração das propriedades físico-químicas das águas.	IMP 6 - Variação da qualidade da água → IMP 7 - Interferência com as Comunidades Planctônicas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, induzido, intermitente - baixa magnitude e pequena importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Os parâmetros e indicadores deste impacto seguirão as diretrizes presentes na **NT Nº 01/2011** e **MARPOL 73/78**, sendo utilizados para avaliação da implementação do Projeto de Controle da Poluição da atividade na Bacia do Ceará.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir são apresentados a legislação e os planos e programas relacionados, de alguma forma, ao impacto. Informa-se, novamente, que toda legislação anteriormente descrita, encontra-se aqui apenas citada.

- **Resolução CONAMA nº 274/00**, de 29/11/2000;
- **Resolução CONAMA nº 397/08**, de 03/04/2008;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11**, de 22/03/2011;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;
- **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015.;
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar**;
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)**;
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)**;
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)**.

### ➤ IMP 8 – Variação da Qualidade do Ar

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 6 – Emissões gasosas**

#### 1. Apresentação

Os impactos ambientais na qualidade do ar deverão ocorrer durante toda a atividade e decorrerão, principalmente, das emissões de gases vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações vinculadas à atividade e da unidade de perfuração, além da queima de óleo cru proveniente do queimador durante os testes de formação, na hipótese de que este seja realizado.

No entanto, vale destacar que as embarcações de apoio apresentam emissões irrisórias quando comparadas à unidade de perfuração, em função das atividades a serem realizadas.

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

O sistema composto por motores e geradores é o responsável pela geração e fornecimento de toda a energia elétrica necessária para o funcionamento adequado da unidade. A energia elétrica gerada no navio-sonda é proveniente de seis geradores, composto de seis motores diesel de 7.000 kW de potência.

A estimativa de emissões apresentada considera que o sistema de geração de energia operará em carga máxima o tempo todo, ou seja, os 6 motores funcionarão 24 horas/dia durante o projeto. As estimativas apresentadas referem-se ao período de 1 mês (31 dias) de operação.

Para quantificar estas emissões foram considerados os fatores de emissões publicados no AP-42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Chapter 2, Section 3.4*) da US-EPA para motores com



potência superior a 600 hp, e no guia metodológico do IPCC (2006), *Volume 2: Energy, Chapter 2: Stationary Combustion*. Estes fatores estão apresentados nas tabelas abaixo:

**TABELA II.7.2.1.1.4 - Fatores de Emissão publicados no AP-42 para motores a diesel de grande porte**

Parâmetro	lb/hp-hr	g/hp-hr
NOx	0,024	10,89
SOx	1,21E-03	0,550
CO	5,50E-03	2,49
PTS	0,0007	0,318
CO <sub>2</sub>	1,16	526,17
CH <sub>4</sub>	7,50E-04	0,340

Ressalta-se que as emissões de SOx são definidas pelos teores de enxofre no combustível utilizado. Nesta quantificação de emissões foi tomado como base um combustível com 0,15% S.

**TABELA II.7.2.1.1.5 – Fatores de Emissão publicados no guia metodológico do IPCC (2006)**

Parâmetro	kg/TJ	
N <sub>2</sub> O	default	0,6
	inferior	0,2
	superior	2

Para a estimativa de emissões fez-se as seguintes considerações:

- Fator de emissão considerado: default
- Eficiência do motor: 35%. Assim, para operar um motor de 7.000kW (9.387HP) HP é necessária uma entrada de 26.820HP de combustível;
- Estimando a energia necessária para cada HP em MJ/h, obtém o valor de 2,685MJ/h
- Operação motor: 24 horas/dia, 31 dias/mês

A partir dos fatores de emissão apresentados e das premissas obteve-se um consumo energético de 321,41TJ/mês. As estimativas mensais de emissões atmosféricas estão apresentadas na tabela a seguir.

**TABELA II.7.2.1.1.6 – Estimativa mensal de emissões geradas pela operação dos motores a diesel**

Parâmetro	t/mês
NOx	456,18
SOx	23,07
CO	104,54
PTS	13,31
CO <sub>2</sub>	22.048,64
CH <sub>4</sub>	14,26
N <sub>2</sub> O	0,19
CO <sub>2</sub> Eq	22.407,79

Vale mencionar que, os motores de combustão interna presentes no navio-sonda passam por manutenção preventiva para trabalhar sempre regulados a eficiência máxima, minimizando-se as perdas de combustível e emissões atmosféricas descontroladas.

As emissões atmosféricas da unidade de perfuração são função direta da queima do combustível para o funcionamento dos seus moto-geradores. O número de horas de funcionamento dos moto-geradores implicará diretamente na quantidade de poluentes atmosféricos emitidos. É importante ressaltar que não serão incinerados resíduos sólidos ou efluentes líquidos a céu aberto na unidade de perfuração, não sendo geradas, desta forma, emissões atmosféricas relacionadas a estes processos.

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

As emissões gasosas geradas pelo funcionamento dos equipamentos geradores de energia listados acima poderão levar a uma variação temporária na qualidade do ar local.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos na qualidade do ar estarão sendo mitigados através das adequadas operação e manutenção dos equipamentos geradores de energia, bem como pelo **Projeto de Controle da Poluição - PCP**, através do controle e manejo das fontes de poluição. Ressalta-se que o PCP, também, prevê um inventário semestral das emissões atmosféricas, atendendo as diretrizes da NT 01/11, item III.1.4, como medida de monitoramento.

Essa medida tem caráter preventivo e eficácia média.

### 5. Descrição do impacto ambiental

Conforme apresentado anteriormente, os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos equipamentos de geração de energia são NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, MP e THP.

Os impactos na qualidade do ar decorrentes da emissão de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, MP e THP pela atividade de perfuração deverão ser de pequena magnitude. Espera-se que os gases emitidos permaneçam nas proximidades do local de trabalho sendo dispersos pelos ventos locais. Serão diretos, imediatos, regionais (em função da circulação de embarcações), de duração imediata, reversíveis e não cumulativos. A geração do impacto pode ser considerada contínua em todas as fases da atividade, visto o funcionamento contínuo de máquinas e equipamentos nas embarcações de apoio durante as fases de instalação e desativação, além da unidade de perfuração durante a perfuração dos poços.

Vale ressaltar que, os poços a serem perfurados estão localizados em região *offshore*, onde se verifica a ausência de barreiras topográficas, o que favorece a dispersão e dificulta a concentração dos gases gerados durante a atividade planejada, ocasionando uma alta resiliência do fator ambiental. Nesse sentido, entende-se que a sensibilidade do fator ambiental (ar / qualidade do ar) é pequena. As operações se darão em alto mar e os gases gerados não atingirão as áreas urbanas.

De acordo com a metodologia adotada a **importância** do impacto é **pequena**, em função da **pequena magnitude** e da **baixa sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos nos quadros seguintes.

*Etapas de Instalação, operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Navegação e da unidade de perfuração</li><li>▪ Transporte de materiais, insumos e resíduos</li><li>▪ Perfuração da rocha</li></ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Funcionamento de motores, máquinas, turbinas a diesel e queimadores.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ASP 6 – Emissão de gases</li></ul>	IMP 8 - Variação da qualidade do ar	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, contínuo - baixa magnitude e pequena importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro que se pretende utilizar para o monitoramento do impacto é o consumo de combustível, previsto no escopo do **Projeto de Controle da Poluição (PCP)**.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apresentada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- **Portaria ANP nº 249/00**, de 01/11/2000: Aprova o Regulamento Técnico de Queimas e Perdas de Petróleo e Gás Natural. Dispõe sobre as questões relacionadas com as queimas em flares e as perdas de gás natural, com os limites máximos de queimas e perdas autorizadas e não sujeitas ao pagamento de royalties e estabelece parâmetros para o controle das queimas e perdas de gás natural;
- **Resolução CONAMA nº 05/89**, de 15/06/1989: Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA nº 03/90**, de 28/05/1990: Dispõe sobre a qualidade do ar e define padrões;
- **Resolução CONAMA nº 08/90**, de 06/12/1990: Estabelece limites de emissão de poluentes (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais totais até 70 MW e superiores. Complementa a **Resolução CONAMA nº 03/90**;
- **Resolução CONAMA nº 382/06**, de 26/12/2006: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas;
- **Resolução CONAMA nº 436/11**, de 22/12/2011: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 2 de janeiro de 2007, complementando assim a **Resolução CONAMA nº 05/89** e **Resolução CONAMA nº 382/06**, impondo às fontes antigas novos limites;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011.

## ➤ IMP 9 – Contribuição para o efeito estufa

### Aspecto Ambiental Associado: ASP 6 – Emissões gasosas

#### 1. Apresentação

As emissões para a atmosfera de gases de efeito estufa (GEE), vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações de apoio à atividade, assim como dos queimadores da unidade de perfuração, em caso de realização de um teste de poço de curta duração, bem como dos motores do sistema de geração de energia da plataforma, contribuem para o fenômeno das mudanças climáticas.

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

Da mesma forma que descrito para o impacto anterior, os geradores e motores responsáveis pela geração e fornecimento de toda a energia elétrica necessária para o funcionamento adequado da unidade de perfuração, são responsáveis pela liberação de gases que contribuem com o efeito estufa.

Conforme mencionado anteriormente, os motores de combustão interna presentes no navio-sonda passam por manutenção preventiva para trabalhar sempre regulados a com eficiência máxima, minimizando-se as perdas de combustível e emissões atmosféricas descontroladas.

As emissões atmosféricas da unidade de perfuração são função direta da queima do combustível para o funcionamento dos seus moto-geradores. O número de horas de funcionamento dos moto-geradores implicará diretamente na quantidade de gases emitidos. É importante ressaltar que não haverá incineração a céu aberto a bordo da unidade de perfuração, não sendo geradas, desta forma, emissões atmosféricas relacionadas a este processo.

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

As emissões gasosas geradas pelo funcionamento dos equipamentos geradores de energia listados acima poderão contribuir, de forma cumulativa, para o fenômeno global de mudanças climáticas.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos no clima estarão sendo minimizados através das adequadas operação e manutenção dos equipamentos geradores de energia, bem como pelo **Projeto de Controle da Poluição (PCP)**, através do controle e manejo das fontes de poluição. Ressalta-se que o PCP também prevê um inventário semestral das emissões atmosféricas, atendendo as diretrizes da NT 01/11, item III.1.4, como medida de monitoramento.

A medida é preventiva e de eficácia média.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

O efeito estufa é resultado do fenômeno de reabsorção, por certos gases naturalmente presentes na atmosfera (denominados gases de efeito estufa), de parte da radiação infravermelha emitida pelo sol que é refletida pela superfície do planeta. Assim, a radiação que seria refletida de volta para o espaço na ausência destes gases, fica retida na baixa atmosfera da Terra, causando seu aquecimento. O efeito estufa é um processo que ocorre

naturalmente, porém com intensidade inferior e em escala de tempo muito maior do que se tem observado nas últimas décadas. Após a revolução industrial, a concentração destes gases na atmosfera aumentou em escala exponencial, sendo o homem (geração de energia pela queima de combustíveis fósseis) o grande responsável por este desequilíbrio. Assim, em termos de combate aos impactos das emissões de GEE (o aquecimento global), o ponto focal são as emissões antropogênicas (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2007*).

A intensidade da reabsorção por parte dos referidos gases é função do forçamento radiativo de cada um deles, que por sua vez é calculado através de um conjunto de equações complexas (que datam desde 1896, sendo o conhecido cientista Arrhenius seu primeiro grande expoente), que são função da sua concentração total na atmosfera (SCHAEFFER, comunicação pessoal<sup>5</sup>). Desta forma, o efeito estufa (i.e., o aquecimento previsto) é estimado com base na concentração total destes gases na atmosfera. Assim, por definição, o(s) impacto(s) resultante(s) da emissão destes gases é (são) relevante(s) a nível global, sendo sua concentração local/regional com pouca ou nenhuma significância, uma vez que afeta(m) o sistema climático de maneira uniforme e homogênea. O seu desmembramento é difícil, sendo ainda inédito na literatura conhecida.

Além disso, vale ressaltar que, segundo SÁNCHEZ (2006), a avaliação de impacto ambiental pode ser analisada sob o viés técnico-científico ou como um processo de avaliação. Não só é preciso levar em conta todas as variáveis associadas a um sistema ambiental, incluindo os meios físicos, bióticos e socioeconômicos, bem como as inter-relações entre os mesmos. Ademais, é preciso identificar e listar os fatores ambientais afetados por cada um dos aspectos ambientais de cada fase do empreendimento, como planejamento e instalação, dentre outros. Tal associação prevê que a área de influência da atividade seja mensurável, o que não é o caso das emissões de GEE, posto que não é possível atribuir ações diretas do empreendimento sobre uma área, i.e, os impactos decorrentes da concentração dos GEE, e não das emissões, podem se fazer sentir em qualquer parte do planeta e não podem ser atribuídas a um determinado local (de impacto) e nem a um determinado empreendimento (de origem das emissões).

No que se refere à mudança do clima, a avaliação possível é, na verdade, oposta à lógica que rege a avaliação ambiental aplicada a poluentes regulados, que investiga o impacto direto da emissão de determinados gases para a população e meio físico do entorno.

Para a mudança do clima, as emissões de GEE que derivam de um empreendimento, ou atividade, como a exploração e produção de óleo e gás, não podem ser associadas a um impacto que acometa a uma determinada comunidade ou local. Primeiro, porque os impactos não são associados às emissões de um empreendimento e sim à concentração dos gases na atmosfera, conforme já observado. Segundo, porque a análise de impacto no caso da mudança do clima ocorre após uma análise de vulnerabilidade de um determinado local de acordo com mudanças estimadas em um cenário de aquecimento global, que pode envolver elevação de temperatura, aumento do nível do mar e redução de chuvas, além de premissas sobre o cenário macroeconômico que prevalecerá em tal cenário. A determinação da vulnerabilidade, portanto, depende das características do local que está sendo avaliado e das possíveis mudanças que poderão ocorrer em função do aquecimento global. Da mesma forma, a avaliação de impacto depende do cenário de mudança

---

<sup>5</sup> Roberto Schaeffer é professor da UFRJ, e cientista-membro do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, da ONU) e foi um dos ganhadores do prêmio Nobel por conta dos trabalhos da comitiva brasileira no órgão, juntamente com outros nomes brasileiros famosos na área, como Emílio Lebre La Rovere e Luiz Pinguelli Rosa.

climática que se projeta e de análises de probabilidade, não tendo, contudo, nenhuma relação direta com emissões provenientes de um determinado empreendimento.

Para contornar o fato de os impactos da emissão de GEE não poderem ser relacionadas a uma única atividade ou país, os países participantes das conferências das partes das Nações Unidas para o combate às mudanças climáticas absorveram o conceito de “responsabilidade comum, mas diferenciada” proposta pelo Brasil (na Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima - conhecida como Cúpula da Terra ou Rio 92, realizada no Rio de Janeiro em 1992). Neste sentido, essa abordagem se justifica, pois o impacto de um único empreendimento de um país possui baixa significância para a alteração do sistema climático, sendo o somatório das emissões das atividades/empreendimentos de todo o globo o fator realmente relevante.

A divisão das emissões por países e por atividades é realizada a fim de se otimizar ações de mitigação, assim como apontar pontos críticos para a elaboração de políticas públicas.

Além dos fatos expostos, existem ainda incertezas associadas à própria mudança climática, tanto em relação à interferência humana quanto aos possíveis impactos, visto que o tema é baseado em arcabouços teóricos, observações pontuais e/ou resultados de modelagens, todos os quais possuem incertezas associadas.

Assim, tendo em vista todas as incertezas associadas e a falta de definição sobre um método adequado para avaliar o impacto sobre os recursos que apresentam sensibilidade climática, fica evidente não ser possível fazer inferências definitivas sobre o real impacto das emissões de GEE oriundas da presente atividade de perfuração.

Devido às emissões do empreendimento serem proporcionalmente pequenas, este impacto pode ser considerado como de **baixa magnitude**. Além disso, foi classificado como **direto, imediato, suprarregional** (em função do caráter global), de **longa duração, irreversível, cumulativo** (visto que outros fatores podem afetar o clima). Considerando o funcionamento contínuo de máquinas e equipamentos, tanto da sonda quanto das embarcações de apoio, o impacto pode ser considerado como **contínuo**.

A **sensibilidade** do fator ambiental (clima) foi classificada como **alta**, visto que contribui para um fenômeno de escala global.

De acordo com a metodologia adotada a **importância** do impacto é **média**, em função da **baixa magnitude** e da **alta sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

*Etapa de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Navegação e da unidade de perfuração</li><li>▪ Transporte de insumos e resíduos</li><li>▪ Perfuração da rocha</li></ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ASP 6 – Emissão de gases – Emissão de GEE</li></ul>	<p>IMP 9 – Contribuição para o efeito estufa</p>	<p>Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, cumulativo, contínuo - baixa magnitude e média importância.</p>

Não foram identificadas interferências em Unidades de Conservação – UCs.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro que se pretende utilizar para o monitoramento do impacto é o consumo de combustível, previsto no escopo do **Projeto de Controle da Poluição (PCP)**.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir, é apresentada a legislação aplicável.

- **Portaria ANP nº 249/00**, de 01/11/2000;
- **Lei Federal Nº 12.187/09**, de 29/11/2009: Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011.

Destaca-se, ainda, o seguinte programa:

- **Programa de Desenvolvimento de Baixo Carbono:** Lançado em 2012 na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável-Rio +20 em parceria com o Banco Mundial, o Programa de Desenvolvimento de Baixo Carbono é uma ação pioneira na esfera municipal no que tange ao desenvolvimento de baixo carbono da cidade do Rio de Janeiro. A meta da cidade do Rio de Janeiro é garantir 2,3 milhões de toneladas de reduções de emissão até 2020, o que equivale a 20% das emissões do município em 2005 (Banco Mundial, 2012). Segundo o Banco Mundial, O Programa de Desenvolvimento de Baixo Carbono está em conformidade com as normas ISO 14064-2 (Gases de Efeito Estufa) e ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental). O Programa é administrado pela Prefeitura do Rio e o Instituto Pereira Passos (IPP), responsável pelo armazenamento dos dados relativos às reduções de emissão.

## ➤ IMP 10 – Variação da Qualidade das Águas

### Aspecto Ambiental Associado: ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração

#### 1. Apresentação

Durante a etapa de perfuração dos poços, o descarte de cascalho e fluido de perfuração no mar poderá causar variações na qualidade da água. Os impactos de maior destaque serão os decorrentes do lançamento de cascalho com fluido aderido e do fluido de perfuração base água excedente.

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

Um poço de exploração é perfurado com broca de diferentes diâmetros, conforme vai se aprofundando através do assoalho marinho. Cada trecho de poço perfurado com brocas de diâmetros diferentes corresponde a uma fase (ou seção) do poço. As fases iniciais possuem maiores diâmetros de broca e as mais profundas menores diâmetros.

À medida que a broca atravessa as rochas do substrato marinho, são gerados pequenos pedaços de rochas, comumente denominados de cascalhos. Para auxiliar a retirada do cascalho, resfriar e lubrificar a broca, bem como equilibrar a pressão do poço, é injetado um fluido de perfuração através da própria broca, o qual circula pelo poço e retorna à unidade de perfuração através do *riser*. Os fluidos de perfuração são utilizados, ainda, para manter a estabilidade do poço, prevenindo situações de potencial perigo.

Os poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715, Bacia do Ceará, estão programados para serem perfurados em 05 (cinco) fases, sendo que como nas duas primeiras não haverá a utilização de *riser*, os cascalhos gerados, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, serão dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Vale ressaltar que embora esteja prevista a utilização preferencial de fluidos de base aquosa, mesmo nas fases com *riser*, poderão ser utilizados fluidos de base não aquosa. Ao final da fase V está previsto o descarte de fluido base água excedente.

No caso da utilização de fluido de base não aquosa, este não será descartado, retornando para a empresa fornecedora e sendo reaproveitado. Caso o reaproveitamento do fluido não seja possível, este será encaminhado para destinação final adequada, já em terra. Para a separação do fluido de base não aquosa dos cascalhos, será utilizado um sistema de separação de sólidos de alta eficiência, de modo a minimizar a concentração de fluido associado aos cascalhos descartados e permitir o descarte dentro dos padrões de concentração estipulados.

Um dos principais aspectos geradores do impacto na água do mar é o descarte de cascalho com fluido de perfuração base não aquosa aderido, passível de utilização nas fases de perfuração com *riser*, a partir da unidade de perfuração, e o descarte de fluido de base aquosa excedente no final da fase V do poço. Esses serão descartados da superfície, em uma coluna d'água com uma profundidade superior a 900m, enquanto que, conforme exposto anteriormente, os descartes das fases sem *riser* serão realizados diretamente no fundo



oceânico, onde o fluido utilizado será de composição simplificada e baixa toxicidade, provocando alterações menos relevantes nas águas do entorno.

Ressalta-se que todos os fluidos de perfuração a serem utilizados durante as atividades de perfuração, deverão cumprir os requisitos para uso e descarte preconizados pelo IBAMA, e mencionados no Processo Administrativo de Fluidos aberto para a empresa e que os fluidos de base não aquosa excedentes não são descartados.

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

O descarte de cascalho com fluido aderido e de fluido de base aquosa excedente poderá alterar, temporariamente, as propriedades físico-químicas das águas oceânicas da área da atividade, tendo em vista que os fluidos de perfuração possuem diversos produtos químicos em sua composição, o que pode gerar a alteração temporária das concentrações naturais de alguns elementos, como o bário, o cádmio e o cromo, integrantes de alguns tipos de baritina (EPA, 1999). Também é esperado um aumento temporário na turbidez da água, na área afetada pelos descartes.

Vale mencionar que o IBAMA impõe uma série de condições para o uso e descarte de fluidos de perfuração e complementares, bem como de pastas de cimento, que serão rigorosamente seguidas pela CHEVRON (vide **item II.11.1.1 – Projeto de Monitoramento de Cascalho e Fluido de Perfuração**).

### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos na qualidade da água serão mitigados pelo **Projeto de Monitoramento de Cascalho e Fluido de Perfuração (PMCF)**, subprojeto do **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, que monitorará o descarte de cascalho e fluido de perfuração e realizará a avaliação do fluido utilizado durante a atividade. Os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração deverão ser consistentes com as condições para uso e para descarte em mar previstas na versão preliminar do documento do IBAMA “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”, atualmente em consulta pública.

Salienta-se que o documento supracitado trata-se da Minuta de Nota Técnica, e que ainda poderão ocorrer alterações nas regras atuais.

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

### **5. Descrição do impacto ambiental**

Conforme mencionado anteriormente, para a presente atividade, deverão ser considerados os impactos decorrentes do lançamento de cascalho com fluido aderido e de fluido de perfuração base água excedente no mar.

Dentre os impactos gerados na qualidade da água, pode-se citar o aumento da turbidez, levando a alterações físico-químicas da água do mar, como: transparência, densidade, mudança de pH e efeito térmico.

Como dito anteriormente, os fluidos de perfuração, complementares e pastas de cimento a serem utilizados na atividade deverão cumprir os requisitos para uso e descarte preconizados pelo IBAMA. O teor máximo de fluido-base aderido ao cascalho, por exemplo, é de 6,9% do peso de sólidos secos, por média acumulada do poço. Adicionalmente, os fluidos a serem utilizados somente poderão ser descartados se forem considerados aprovados de acordo com o limite de toxicidade praticado de 30.000 ppm para a toxicidade aguda (CL50-96h > 30.000 ppm).

É importante ressaltar que com o conhecimento atual que se tem sobre as características da atividade de perfuração e a composição dos fluidos de perfuração usados, bem como sobre as condições hidrodinâmicas que regem a dispersão do material descartado em alto mar, pode-se afirmar, de forma segura, que não é esperada uma interferência significativa na qualidade da água decorrente deste descarte.

Diversos autores reforçam a afirmativa acima, destacando-se os estudos desenvolvidos por NEFF *et al* (1987), PATIN (1999), OGP (2003), BELL & SMITH (2000), NEFF (2005) e VEIGA (2010). De acordo com NEFF (2005), cerca de 90% dos sólidos oriundos do descarte de fluidos de base aquosa e de seus cascalhos depositam-se rapidamente no fundo oceânico. A fração restante (10%), composta basicamente de partículas finas argilosas e componentes solúveis do fluido, forma uma pluma na coluna d'água que se afasta da plataforma com a ação das correntes predominantes, sendo rapidamente diluída devido ao hidrodinamismo local. A rápida diluição dos descartes é também corroborada por AYERS (1994), MAIRS *et al.* (1999) e NEDWED *et al.* (2004).

O estudo de NEFF (2005) também ratifica a baixíssima interferência deste tipo de descarte na qualidade da água, ressaltando que pequenos aumentos periódicos na turbidez da água e na quantidade de material particulado em suspensão durante os descartes citados por PATIN (1999) não causam um efeito ambiental significativo, devido à rapidez da dispersão e ao caráter descontínuo dos descartes.

Com base nos estudos coordenados pela OGP (2003) para avaliação do uso e descarte de fluidos de base não aquosa, pode-se concluir que os impactos na coluna d'água decorrentes do descarte de cascalho com este tipo de fluido aderido podem ser considerados negligenciáveis, tendo em vista a baixa solubilidade dos fluidos, a pequena dispersão ao longo da coluna d'água, além do fato do descarte não ser contínuo, mas intermitente. Os autores também afirmam que os programas de monitoramento implementados ao redor do mundo confirmam que não são esperados impactos na coluna d'água decorrente do descarte de fluidos de base aquosa ou de cascalho com fluidos de base aquosa e não aquosa aderido.

Ainda com relação aos fluidos de base não aquosa, cujo uso desperta maiores preocupações do ponto de vista ambiental, ressalta-se seu comportamento hidrofóbico, que o torna insolúvel em água. Desta forma, o cascalho descartado com este tipo de fluido aderido apresenta comportamento diferente do cascalho com fluido de base água, tendendo a se precipitar rapidamente ao longo da coluna d'água (NEFF *et al.*, 2000; OGP, 2003). Isto ocorre devido à sua baixa capacidade de dispersão, decorrente da força de coesão dos sólidos com a base orgânica, o que leva a uma maior velocidade no assentamento do material no assoalho oceânico, e com isso, à dispersão em uma área mais restrita, não causando, portanto, impactos representativos na coluna d'água.

NEFF *et al.* (2000) e BERNIER *et al.* (2003) afirmam que o impacto na coluna d'água decorrente do descarte de cascalho com fluido sintético pode ser considerado desprezível, tendo em vista a baixa solubilidade em água dos fluidos sintéticos e a baixa dispersão na coluna d'água.

De modo a reduzir ainda mais o impacto na água, a unidade de perfuração a ser utilizada possui um sistema de separação de sólidos de alta eficiência, para a separação do fluido dos cascalhos, minimizando a concentração de fluido associado aos cascalhos descartados. Para o uso de fluido de perfuração de base não aquosa, a unidade de perfuração contará, ainda, com um sistema para a secagem de cascalho. A função do secador de cascalhos é reprocessar o cascalho a ser descartado e, com isso, extrair o máximo possível de fluido que ainda estiver aderido aos mesmos, promovendo, desta forma, o reaproveitamento do fluido e o descarte de cascalho para o mar com teor de fluido aderido adequado. Ao término da perfuração, todo fluido de base não aquosa recuperado será destinado para reutilização e/ou disposição final em terra. Ressalta-se que o teor máximo de fluido-base aderido ao cascalho é de 6,9% do peso de sólidos secos, por média acumulada do poço.

Segundo as simulações de dispersão de cascalho e fluido realizadas, especificamente para esse estudo, (**Item II.6.3 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração**), só serão observadas altas concentrações de sólidos em suspensão próximo ao ponto de descarte, com sua permanência na coluna d'água estando limitada ao período de descarte.

Foram realizadas simulações probabilísticas e determinísticas para a obtenção dos resultados de descarte a partir da localização dos poços previstos (*Gaivota* e *Pinguim*), no Bloco CE-M-715. Para os resultados probabilísticos, foi considerado um ano de dados de correntes gerados pelo modelo hidrodinâmico ROMS e, para este período, foi feita a separação em verão (outubro a março) e inverno (abril a setembro).

Dentre todos os resultados probabilísticos obtidos, foram selecionados aqueles em que foram obtidos maiores valores de espessura e distância da fonte dos depósitos no fundo, independente do cenário sazonal. Para estes dois casos determinísticos foram também apresentadas as concentrações dos sólidos em suspensão.

Os resultados das simulações realizadas para o poço *Pinguim*, mostram que a concentração máxima obtida foi de 123ppm e a distância máxima foi de 16,4km. Para o poço *Gaivota*, a concentração máxima obtida foi de 110,11ppm e a distância máxima foi de 16,01km. Se considerados os sólidos com concentrações maiores ou iguais a 10ppm as distâncias máximas são menores, correspondentes à 10,92km para o *Pinguim* e 11,12km para o *Gaivota*. Smit *et al.* (2006) citaram 10ppm como menor limiar ao qual os organismos nectônicos estão sujeitos a alterações significativas. A modelagem demonstrou ainda que após 2h do término dos descartes nos dois pontos já não são mais observadas concentrações acima do limiar monitorado (5ppm), o que indica que as concentrações são rapidamente dispersadas no ambiente.

No que se refere, especificamente, ao descarte do fluido excedente, estudos desenvolvidos em diversos locais, tais como Golfo do México (AYERS *et al.*, 1980a), Oceano Atlântico (AYERS *et al.*, 1980b), Pacífico (RAY & MEEK, 1980, O'REILLY *et al.*, 1989), dentre outros, corroboram com os resultados obtidos na modelagem realizada, visto que tem demonstrado que o fluido de perfuração se dispersa rapidamente após o descarte. AYERS *et al.* (1980a) demonstraram que os valores de temperatura, salinidade, e oxigênio dissolvido estiveram dentro da normalidade numa distância de 45m a partir do ponto de descarga de fluido excedente. Estes autores encontraram concentrações de sólidos em suspensão em níveis de *background* em distâncias de 350 e 590m durante descargas de fluido de perfuração de 44m<sup>3</sup>/h e 80m<sup>3</sup>/h, respectivamente.

Modelos numéricos da dispersão do fluido de perfuração de base aquosa corroboram com as afirmações acima, já que ilustram a rápida diluição do fluido após a descarga, e que o aumento de sólidos na coluna d'água é bastante localizado e tem duração limitada (SMITH *et al.*, 2001).

Conclui-se, então, que o descarte de cascalho com fluido de base aquosa ou não-aquosa agregado altera a condição da qualidade da água durante o tempo de solubilização. Na determinação da magnitude dos impactos sobre a qualidade da água deve-se considerar o elevado hidrodinamismo da região oceânica, que leva à alta capacidade de dispersão das águas, gerando a diluição de qualquer efeito negativo com relativa rapidez.

Dessa forma, considerando a alta resiliência do fator ambiental, mesmo durante a etapa de perfuração, quando haverá descarte de cascalho com fluido agregado, o impacto na qualidade da água foi considerado como de **baixa magnitude**. Em função da baixa toxicidade dos fluidos de perfuração e do curto tempo de permanência na coluna d'água, não é esperada a contaminação do ambiente marinho, apenas um aumento temporário e localizado da turbidez (NEFF *et al.*, 2000). Em adição, conforme já mencionado (item 3 deste impacto), os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração terão que atender a uma série de condições para uso e para descarte em mar.

O impacto foi classificado como **direto, local, imediato, reversível e intermitente**. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como **indutor** por poder induzir impactos nas comunidades biológicas, principalmente, no plâncton.

No que diz respeito à **sensibilidade** do fator ambiental, a classificação também é **baixa**, pois constituem águas oceânicas profundas, com grande capacidade de dispersão e com isso, alta resiliência a interferências externas. A atividade será desenvolvida a cerca de 50 km da costa, bastante afastada da região costeira onde estão situados ecossistemas de relevância ecológica, e onde se desenvolvem atividades turísticas e pesqueiras.

Vale mencionar a boa qualidade das águas da região, consideradas oligotróficas, o curto tempo de duração do impacto e a grande capacidade de autodepuração do fator ambiental.

A importância do impacto também é pequena, em função da **baixa magnitude e baixa sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

*Etapa de Operação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Alteração dos níveis de poluentes	Alterações das propriedades físico-químicas das águas → IMP 10 - Variação da qualidade das águas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, indutor, intermitente - baixa magnitude e pequena importância.

**6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto**

Para o monitoramento do impacto serão realizadas medições dos parâmetros físico-químicos nos fluidos de perfuração (densidade, salinidade, pH e temperatura), concentração de metais e HPA's, bem como a avaliação prévia e posterior da toxicidade dos fluidos a serem utilizados. Esses parâmetros serão medidos no escopo do **Projeto de Monitoramento de Cascalho e Fluidos de Perfuração (PMCF)**, subprojeto do **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, que será desenvolvido durante o desenvolvimento da atividade.

Conforme já descrito, os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração terão que atender as condições para uso e para descarte em mar previstas no documento do IBAMA “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”, atualmente em consulta pública.

As condições para o uso e descarte de fluidos e pastas foram discriminadas no item 3 da descrição deste impacto.

**7. Legislação e planos e programas aplicáveis**

Destaca-se a seguinte legislação aplicável ao impacto.

- “**Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural**” – Documento do IBAMA, atualmente em consulta pública;
- **Resolução ANP nº 71/15**, de 31.12.2014 – DOU 2.1.2015 – Efeitos a partir de 2.1.2015: Estabelecer os procedimentos para a coleta e manejo de amostras de rocha, sedimento e fluidos obtidos em poços e levantamentos de superfície terrestre e de fundo oceânico, nas bacias sedimentares brasileiras, por operadores de concessões exploratórias, de desenvolvimento e produção petróleo e gás, assim como, operadores de contratos de partilha, cessão onerosa e empresas de aquisição de dados. Revoga a **Portaria ANP nº 283/01**, de 14/11/2001.
- **Resolução CONAMA nº 357/05**, de 17/03/2005;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09**, de 2009: Objetiva realizar uma análise de sensibilidade dos parâmetros envolvidos na modelagem computacional de dispersão de cascalho e fluido de perfuração e avaliar as consequências da imprecisão dos dados de entrada referentes às características das descargas para diferentes condições de profundidade e volume de material descarregado;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011.

Quanto aos planos e programas, destacam-se os seguintes:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**

➤ **IMP 11 - Interferência com as Comunidades Planctônicas**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração**

### **1. Apresentação**

Durante a etapa de perfuração dos poços, o descarte de cascalho e fluido de perfuração no mar poderá causar alterações na qualidade da água, e conseqüentemente, um efeito indireto na comunidade planctônica local.

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

Conforme já descrito no IMP 10 – Variação da qualidade da água, a perfuração dos poços vai gerar cascalho e cascalho com fluido aderido e fluido base água excedente, que serão descartados no mar. O aspecto ambiental gerador do impacto é o descarte desses produtos na água do mar.

Os poços *Gaivota* e *Pinguim*, localizados no Bloco CE-M-715, estão programado para ser perfurado em 05 (cinco) fases, com os cascalhos gerados nas duas primeiras fases, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, sendo dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases, os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Ressalta-se a possibilidade de utilização, também, de fluidos de base não aquosa nas fases com *riser*, embora esteja prevista utilização preferencial de fluidos de base aquosa. Ao final da fase V, está previsto o descarte de fluido base água excedente.

O fluido de base não aquosa não será descartado, retornando para a empresa fornecedora e sendo reaproveitado. Para a separação do fluido de base não aquosa dos cascalhos, será utilizado um sistema de separação de sólidos de alta eficiência, de modo a minimizar a concentração de fluido associado aos cascalhos descartados e permitir o descarte dentro dos padrões de concentração estipulados.

O principal aspecto gerador do impacto na água do mar é o descarte da mistura cascalho com fluido aderido (base não aquosa), oriundo das fases de perfuração com *riser*, a partir da unidade de perfuração, e do fluido de base aquosa excedente. Esses serão descartados da superfície, em uma coluna d'água com uma profundidade superior a 900m. Os descartes das fases sem *riser* serão realizados diretamente no fundo oceânico e o fluido utilizado será de composição simplificada e baixa toxicidade, provocando alterações menos relevantes nas águas do entorno.

Todos os fluidos de perfuração a serem utilizados durante as atividades de perfuração, deverão cumprir os requisitos para uso e descarte preconizados pelo IBAMA.

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

Os fluidos de perfuração possuem diversos produtos químicos em sua composição. O descarte de cascalho com fluido aderido e de fluido excedente poderá alterar temporariamente as propriedades físico-químicas das águas oceânicas da área do entorno da atividade, afetando, por conseguinte, as comunidades planctônicas ali presentes. Além disso, é esperado um incremento de sólidos na área de descarte, e conseqüentemente da turbidez (vide IMP 10 – Variação da qualidade da água).

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

O presente impacto será mitigado pelo **Projeto de Monitoramento de Cascalhos e Fluido (PMCF), subprojeto do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, que monitorará o descarte de cascalho e fluido de perfuração e realizará a avaliação do fluido utilizado durante a atividade. Os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração deverão ser consistentes com as condições para uso e para descarte em mar previstas na versão preliminar do documento do IBAMA “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”, atualmente em consulta pública.

Salienta-se que o documento supracitado trata-se da Minuta de Nota Técnica, e que ainda poderão ocorrer alterações nas regras atuais.

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

### 5. Descrição do impacto ambiental

A região onde está prevista a realização da atividade está localizada a 50 km da costa e em profundidades superiores a 900m. Com base neste fato, apenas, já poder-se-ia deduzir que as águas oceânicas no local caracterizam-se por águas oligotróficas, pobre em densidade de organismos e baixa produtividade primária. Esta oligotrofia, porém, é corroborada pelos resultados de campanha de baseline realizada no local, no início de 2015, conforme dados apresentados anteriormente (PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015).

Dentre os aspectos ambientais previstos como causadores de impactos sobre as comunidades planctônicas, o descarte de cascalho e fluido, durante a etapa de perfuração do poço, constitui o principal aspecto decorrente das atividades de perfuração.

No que se refere aos sólidos combinados na coluna d’água, após o descarte, as concentrações com valores significativos normalmente permanecem próximas ao ponto de lançamento, decrescendo rapidamente com o distanciamento da fonte. A expectativa é de que após encerrada a atividade de perfuração, não ocorrerão concentrações de sólidos em suspensão em níveis detectáveis ou que causem aumento de turbidez na coluna d’água (Vide IMP 10 – Variação da qualidade da água), retornando o ambiente rapidamente ao seu equilíbrio original.

A redução da intensidade de luz no corpo d’água em função do aumento da turbidez pode influenciar, temporariamente, a capacidade fotossintética dos organismos fitoplanctônicos. No entanto, observa-se que no que diz respeito a este fator, os impactos nestes organismos serão irrelevantes, já que o aumento da

turbidez será pouco significativa e restrito, principalmente, ao entorno do ponto de lançamento durante o descarte de cascalhos com fluido aderido. Com relação às fases sem *riser* (onde o descarte se dá no fundo) deve ser acrescentado que, devido à profundidade, em que ocorrerá o evento – superior a 900m, não se espera impactos sobre o fitoplâncton.

Para o zooplâncton, as consequências do lançamento do cascalho deverão estar relacionadas, principalmente, à diminuição da concentração do fitoplâncton, ou seja, da oferta de alimento. Além disto, um possível impacto direto ocorreria sobre os organismos filtradores, que eventualmente poderiam ter seus aparatos filtradores entupidos pelos sólidos em suspensão, dificultando sua alimentação.

Os impactos nos organismos planctônicos, embora considerados irrelevantes, são de maior intensidade no caso do cascalho agregado ao fluido de base-água, onde além do aumento da turbidez nas proximidades do ponto de descarte, os organismos estariam expostos aos componentes do fluido. No caso da utilização de fluido de base não aquosa, após a introdução do *riser*, a exposição na coluna d'água é mínima, visto que os cascalhos encontram-se com fluido sintético adsorvido, o qual, por ter características hidrofóbicas, não se mistura eficientemente com as águas do corpo receptor, tendendo a formar agregados que se depositam mais rapidamente no leito oceânico (NEFF *et al.*, 2000).

Quanto aos efeitos tóxicos do fluido de base aquosa excedente, deve-se destacar que estes só poderão ser descartados se forem considerados aprovados de acordo com o limite de toxicidade praticado de 30.000ppm para a toxicidade aguda (CL50-96h > 30.000ppm). Este aspecto, aliado à grande capacidade de dispersão das águas marinhas oceânicas torna seus efeitos sobre o ambiente de baixa intensidade.

Muitos estudos sobre impactos ambientais de descartes de fluidos base-água têm mostrado que a toxicidade do fluido é baixa, não sendo esperados efeitos adversos em organismos pelágicos de águas oceânicas. No que diz respeito aos efeitos dos cascalhos com fluido de base não aquosa aderido, espera-se que sejam inferiores àqueles com fluidos base-água devido não só a sua baixa toxicidade (similar ou inferior à toxicidade do fluido base-água) como ao reduzido tempo de exposição, uma vez que, conforme já mencionado, ocorre um rápido afundamento dos aglomerados de cascalhos com este tipo de fluido aderido (NEFF *et al.*, 2000).

Segundo as simulações de dispersão de cascalho e fluido realizadas especificamente para esse estudo (**Item II.6.3 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração**), as altas concentrações de sólidos em suspensão são observadas muito próximas do ponto de descarte e sua permanência na coluna d'água está limitada ao período de descarte.

Conforme mencionado no impacto anterior (IMP 10), na simulação determinística de espessura máxima, observa-se a maior concentração de sólidos próximo ao local de descarte. Os dados obtidos para o poço *Pinguim*, mostram que a concentração máxima obtida foi de 123ppm e a distância máxima foi de 16,4km. Para o poço *Gaivota*, a concentração máxima obtida foi de 110,11ppm e a distância máxima foi de 16,01km. Se considerados os sólidos com concentrações maiores ou iguais a 10ppm as distâncias máximas são menores, correspondentes à 10,92km para o *Pinguim* e 11,12km para o *Gaivota*.

Em função dos resultados apresentados, pode-se afirmar que a concentração de sólidos em suspensão reduz rapidamente a partir do distanciamento da fonte de descarte. Para ambos os cenários simulados, após 2h do



término dos descartes, já não são mais observadas concentrações acima do limiar monitorado. Sendo assim, as possíveis interferências com a comunidade planctônica estão localizadas próximas a fonte geradora de descarte de cascalho com fluido aderido.

A reduzida toxicidade dos fluidos de perfuração, o reduzido tempo de exposição às concentrações potencialmente tóxicas e o reduzido volume de água afetado indicam, nitidamente, que efeitos significativos nos organismos que vivem na coluna d'água são bastante improváveis. Assim sendo, pode-se afirmar que os impactos ambientais resultantes estarão restritos à área de descarte de fluido e da mistura fluido/cascalho, sendo classificados como de **baixa magnitude**. Vale ressaltar, ainda, a grande capacidade de dispersão das águas marinhas na região e a toxicidade – que deverá ser testada e aprovada – dos fluidos que serão utilizados.

O impacto foi classificado como **direto** em função do efeito dos descartes diretamente no plâncton e **indireto** em função das alterações na qualidade da água, **local, imediato, reversível e intermitente**. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como induzido visto que é induzido por outro impacto (IMP 10 – Variações na qualidade da água).

A **sensibilidade** do fator ambiental é considerada **baixa**, em função da improbabilidade de alterações na estrutura das comunidades planctônicas, principalmente devido ao curto período de vida, a alta taxa reprodutiva dos organismos planctônicos, ao dinamismo das correntes que deslocam as comunidades planctônicas e ao fato das espécies planctônicas ocorrentes na área de descarte não serem endêmicas da Bacia do Ceará. Além disso, ressalta-se que atividade será desenvolvida em águas profundas, a cerca de 50 km da costa, em área bastante afastada da região costeira onde ocorre a maior produtividade biológica.

A **importância** do impacto também é **pequena**, em função da **baixa magnitude** do impacto e da **baixa sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

#### *Etapa de Operação:*

<b>Ação Geradora</b>	<b>Efeitos</b>	<b>Atributos</b>
ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície	IMP 11 - Interferência com as Comunidades Planctônicas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, induzido, intermitente - baixa magnitude – e pequena importância.

## **6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto**

Conforme descrito no IMP 10 – Variação da qualidade da água, para o monitoramento do impacto serão realizadas medições dos parâmetros físico-químicos nos fluidos de perfuração (densidade, salinidade, pH e temperatura), concentração de metais e HPAs, bem como a avaliação da toxicidade dos fluidos utilizados antes e durante a atividade. Esses parâmetros serão medidos no escopo do **Projeto de Monitoramento de Cascalho e Fluidos de Perfuração (PMCF)**, subprojeto do **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, que será desenvolvido antes, durante e após o desenvolvimento da atividade.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apresentada a legislação<sup>6</sup> relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural” – Documento do IBAMA, atualmente em consulta pública.
- **Resolução ANP nº 71/15**, de 31.12.2014;
- **Resolução CONAMA nº 357/05**, de 17/03/2005;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09**, de 2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;
- **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015.;

Destacam-se os seguintes planos e programas<sup>7</sup>:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**

### ➤ **IMP 12 – Variação da Qualidade do Sedimento**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração**

#### 1. Apresentação

Durante a etapa de perfuração dos poços, o descarte de cascalho e fluido de perfuração no mar poderá causar variações na qualidade do sedimento, no que diz respeito a alterações granulométricas e à contaminação por metais e outros constituintes dos fluidos.

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

Um poço de exploração é perfurado com broca de diferentes diâmetros conforme vai se aprofundando através do assoalho marinho. Cada trecho de poço perfurado com brocas de diâmetros diferentes corresponde a uma fase (ou seção) do poço. As fases iniciais são de maior diâmetro de broca e as mais profundas, de menor diâmetro.

À medida que a broca atravessa as rochas do substrato marinho, são gerados pequenos pedaços de rochas, chamados de cascalhos. Para auxiliar a retirada do cascalho, resfriar e lubrificar a broca, e equilibrar a pressão do poço, é injetado um fluido de perfuração através da própria broca, o qual circula pelo poço e

<sup>6</sup> Toda legislação aqui citada já foi descrita no IMP 11

<sup>7</sup> Todos os planos e programas aqui citados já foram descritos no IMP 11

retorna a unidade de perfuração através do *riser*. Os fluidos de perfuração são utilizados ainda para manter a estabilidade do poço, prevenindo situações de potencial perigo.

Os poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715, estão programado para serem perfurados em 05 (cinco) fases, com os cascalhos gerados nas duas primeiras fases, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, sendo dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases, os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Vale ressaltar que embora esteja prevista a utilização preferencial de fluidos de base aquosa, mesmo nas fases com *riser*, poderão ser utilizados fluidos de base não aquosa. Ao final da segunda fase, está previsto o descarte de fluido base água excedente.

O fluido de base não aquosa não será descartado, retornando para a empresa fornecedora e sendo reaproveitado. Para a separação do fluido de base não aquosa dos cascalhos, será utilizado um sistema de separação de sólidos de alta eficiência, de modo a minimizar a concentração de fluido associado aos cascalhos descartados.

O aspecto gerador do impacto no sedimento é o descarte de fluidos (de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade) e cascalhos gerados nas primeiras fases de perfuração, diretamente no fundo oceânico, além do descarte de cascalho com fluido agregado (base aquosa ou não aquosa) em superfície, oriundo das demais fases de perfuração, a partir da unidade de perfuração (sonda).

Ressalta-se que os fluidos de perfuração a serem utilizados durante as atividades de perfuração, deverão cumprir os requisitos para uso e descarte preconizados pelo IBAMA. O teor máximo de fluido-base aderido ao cascalho, por exemplo, é de 6,9% do peso de sólidos secos, por média acumulada do poço.

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

Durante a fase de perfuração, o lançamento de fluidos de perfuração e cascalhos poderá causar variações na qualidade do sedimento, no que diz respeito a possíveis alterações granulométricas e contaminação do substrato marinho por metais, compostos orgânicos e outros constituintes dos fluidos.

As seções da perfuração sem *riser* geram cascalho associado aos resíduos de fluido base-água com composição simplificada e de baixa toxicidade. Nessas fases, a provável contaminação do sedimento ocorre a partir da modificação da granulometria, em função da deposição de material particulado no fundo e do aumento nos teores do metal bário no sedimento.

Nas demais seções, perfuradas com utilização de *riser*, quando haverá o descarte de cascalho com fluido aderido (base aquosa ou não aquosa) em superfície poderá ocorrer, também, a contaminação do sedimento afetado pelos constituintes do fluido aderido, como por exemplo, hidrocarbonetos.

Vale mencionar que o IBAMA estabelece uma série de condições para o uso e descarte de fluidos, conforme já mencionado para o IMP 10 – Variação da qualidade das águas e IMP 11 – Interferência nas comunidades planctônicas.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos na qualidade dos sedimentos estarão sendo monitorados e mitigados pelo **Projeto de Monitoramento de Cascalhos e Fluidos de Perfuração (PMCF)**, subprojeto do PMA.

O **Projeto de Monitoramento de Cascalhos e Fluidos de Perfuração (PMCF)**, visa o monitoramento do descarte de cascalho e fluido de perfuração, e a avaliação do fluido utilizado durante a atividade. Os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração deverão ser consistentes com as condições para uso e para descarte em mar previstas na versão preliminar no documento do IBAMA “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”, atualmente em consulta pública.

Salienta-se que o documento supracitado trata-se da Minuta de Nota Técnica, e que ainda poderão ocorrer alterações nas regras atuais.

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

Conforme mencionado anteriormente, o lançamento de fluido de perfuração e cascalho poderá causar variações na qualidade do sedimento no que diz respeito a alterações granulométricas e à contaminação por metais e outros constituintes dos fluidos.

Para o presente estudo foram realizadas modelagens de dispersão de cascalho e fluido através de simulações probabilísticas e determinísticas. Para a realização da modelagem de dispersão de cascalho e fluido, foram utilizadas as locações prevista para os poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715. O modelo computacional escolhido para esse estudo foi o DREAM (*Dose-Related Exposure Assessment Model*), desenvolvido pela SINTEF para estimar o comportamento e o destino de diversos tipos de efluente (incluindo cascalhos e fluidos de perfuração) no ambiente marinho, tanto na coluna d’água quanto no leito oceânico.

Foram realizadas simulações probabilísticas e determinísticas para a obtenção dos resultados. Para os resultados probabilísticos, foi considerado 01 (um) ano de dados de correntes gerados pelo modelo hidrodinâmico ROMS e, para este período, foi feita a separação em verão (outubro a março) e inverno (abril a setembro).

Em relação aos resultados probabilísticos para o cascalho e fluido aderido, no ponto *Pinguim* foram observadas maiores probabilidades de presença de cascalho acumulado no fundo preferencialmente a noroeste, assim como maiores espessuras das pilhas, ocorrendo no cenário modelado com fluido base-água. No entanto, também podem ser observadas deposições na direção sudeste do ponto de descarte. O mesmo

padrão é observado para o ponto *Gaivota*. A maior distância do alcance do cascalho para o *Pinguim* foi de 2,2km e para *Gaivota* de 1,65km. Ressalta-se que as maiores distâncias corresponderam as simulações para os fluidos de base aquosa. As partículas maiores tenderam a se concentrar em menores distâncias ao redor dos poços. Considerando partículas acima de 1 mm, a área com probabilidade de ocorrência acima de 50% para o *Pinguim* é de até 0,13km<sup>2</sup> e para o *Gaivota* é de até 0,14km<sup>2</sup>. Destaca-se que para partículas menores que 1mm não são esperados efeitos significativos no ambiente. Segundo Kjeilen-Eilertsen *et al.* (2004), o limite de 5mm não promove efeito adverso à biota e de acordo com Holthaus *et al.* (2003) a espessura mínima para a qual o soterramento não seria considerado nocivo à comunidade bentônica é equivalente a 9,6mm para sedimentos exógenos.

Com base nos resultados obtidos para todas as modelagens realizadas, em diferentes profundidades, pode se concluir que a área mais fortemente impactada, em todos os casos, está restrita ao entorno do poço.

Os resultados obtidos no projeto MAPEM (2004) demonstram que a composição granulométrica do sedimento sofre alterações devido à perfuração de poços exploratórios em águas ultraprofundas, devido principalmente ao depósito de cascalhos e à variação dos teores de areia e argila, além da concentração de argilo-minerais. Entretanto, estas alterações foram sentidas de forma mais intensa em distâncias de até 150m do poço perfurado. Um estudo mais recente, realizado por TRANNUM (2011), em área de elevada energia e hidrodinamismo – tal como a região a ser perfurada na Bacia do Ceará – não verificou efeitos do descarte de fluidos e cascalhos de perfuração em distâncias superiores a 250m do poço exploratório.

Os resultados observados na campanha de caracterização ambiental (*baseline*), através de filmagens de fundo mostraram que a cobertura do sedimento em todas as estações foi relativamente homogênea, tendendo a um sedimento de granulometria fina, com características lamosas (PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015).

As concentrações de N, P e COT observados na campanha de baseline devem corresponder a valores usuais de background da área. Tal fato, mostra que o background na área para esses parâmetros é condizente, com uma área onde não existe ainda qualquer contribuição de origem antrópica (PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015).

É importante ressaltar que dependendo do tipo de fluido a ser utilizado – fluido base-água ou fluido base-sintética - os impactos esperados podem ser diferentes. A composição básica de qualquer fluido de perfuração é função do tipo de base utilizada (aquosa, oleosa ou sintética) e da mistura de aditivos variados que definem as propriedades do fluido (GERRARD *et al.*, 1999). Atualmente, os fluidos sintéticos e os fluidos aquosos são mais amplamente utilizados por possuírem moléculas mais solúveis e serem mais facilmente degradáveis (PATIN, 1999).

Os efeitos no sedimento oriundos do lançamento do fluido de perfuração de base aquosa aderido aos cascalhos, quando ocorrem, normalmente são em longo prazo, causando uma contaminação química por metais pesados, principalmente por bário, e mais raramente por cromo, cobre, níquel, chumbo e zinco (BREUER *et al.*, 2004). A concentração dos metais, apesar de pequena, é geralmente maior em sedimentos próximos ao poço, decrescendo com o aumento da distância da fonte. Em ambientes de alta energia, os metais tendem a se dispersar e serem diluídos rapidamente para concentrações ao nível do *background* local em sedimentos. A própria movimentação das correntes e o fato do descarte ser feito em alto mar

(profundidades superiores a 900m), facilita a sua dispersão. Essa dispersão pode ocasionar uma diminuição da concentração das substâncias químicas presentes na mistura cascalho/fluido, o que minimiza este impacto ao longo do tempo.

De acordo com vários autores (SMITH, NEFF, MENZIE e outros), não há efeitos significativos de toxicidade após perfuração, principalmente quando o fluido de perfuração utilizado é de base-água.

Os metais pesados oriundos dos fluidos geralmente se apresentam sob uma forma química que limita a sua solubilidade e sua biodisponibilidade para o ambiente, estando presentes na forma sólida ou complexados, apresentando baixa disponibilidade (NEFF *et al.*, 2000). De acordo com levantamentos realizados por SMITH (2001), o bário, e outros metais, além de não terem demonstrado efeitos de bioacumulação, não tem apresentado biomagnificação na cadeia trófica.

Segundo BREUER *et al.* (2004), a composição final das acumulações de cascalho/fluidos no sedimento será função dos processos biogeoquímicos que ocorrem no sedimento marinho, resultantes das diferentes taxas de degradação dos diferentes produtos químicos e dos teores de matéria orgânica e oxigênio dissolvido presentes no sedimento. SCHAANNING *et al.* (2008) and TRANNUM *et al.* (2010) revelaram que a deposição de fluidos de base água no assoalho marinho aumenta o consumo de oxigênio e nitrato nos sedimentos em função da presença de compostos orgânicos facilmente biodegradáveis (p.ex., glicol). Além disso, ocorre alteração química (alteração do potencial redox do sedimento e conseqüentemente variação do pH, oxigênio dissolvido etc.) decorrente da deposição física dos fluidos de perfuração e materiais particulados.

Com relação aos efeitos do lançamento de fluido de perfuração de base não aquosa, quando ocorrem, normalmente são também a longo prazo, causando uma contaminação química, por metais pesados (majoritariamente o Ba), sendo esta maior em sedimentos próximos à unidade de perfuração. Segundo NEFF *et al.* (2000), a acumulação do cascalho no sedimento de fundo é dependente de uma complexa interação do nível e massa de descarga, coluna d'água (profundidade), estrutura da corrente da coluna d'água e do tipo de fluido sintético e cascalho. Os fluidos sintéticos assentam mais rapidamente que os fluidos base-água, e por conseqüência dispersam menos na coluna d'água, acumulando mais no sedimento marinho próximo ao local de descarga. De acordo com NEFF *et al.* (2000), o empilhamento do cascalho com fluido sintético varia amplamente, desde não evidente até alguns metros de altura.

Ainda de acordo com NEFF *et al.* (2000), e segundo a EPA (1999, 2000), os compostos orgânicos dos fluidos de base não aquosa são rapidamente biodegradados em ambientes oxigenados. A grande maioria dos estudos utilizados como referência na avaliação de impactos geoquímicos do descarte de fluidos e cascalhos de perfuração (NEFF, 2000, MAPEM, 2004, PULGATI, 2005, DEMORE, 2005, TRANNUM, 2011) verificaram incrementos dos teores de hidrocarbonetos alifáticos lineares (n-alcenos) de baixo peso molecular (na faixa de C12 – C20), além de mistura complexa não resolvida (MCNR), aumentos estes atribuídos a presença de fluidos de base sintética (não aquosos). Contudo, os estudos revelaram também que as perfurações exploratórias analisadas não acarretaram em elevações nas concentrações de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) nos sedimentos na área de entorno dos poços. Além disso, em nenhuma destas referências foi verificado qualquer tipo de alteração em distâncias superiores a 500m do poço, sendo que em distâncias radiais superiores a 250m os teores de HTP e HPA estiveram bastante abaixo dos valores

estipulados para critério de qualidade de sedimentos marinhos segundo órgãos internacionais (p.ex., NOAA EPA e CCME).

Diante do exposto, foi definido que a **magnitude** do impacto pode ser classificada como **média**, pois embora localizado, as condições do sedimento na área de deposição deverão ser bastante alteradas. Vale mencionar que, a possibilidade de mobilização de toda a acumulação de cascalho depositado, em curto espaço de tempo, é baixa, haja visto que as correntes de fundo na profundidade em questão são de baixa a média intensidade.

Vale ressaltar, contudo, que os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração terão que atender a uma série de condições para uso e descarte no mar, preconizadas pelo IBAMA, segundo as instruções do documento “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”. Dentre outros, todos os fluidos de perfuração a serem utilizados nas atividades terão sido devidamente testados quanto à sua toxicidade (avaliada em todos os fluidos propostos) e biodegradabilidade; teor de hidrocarbonetos poliaromáticos e potencial de bioacumulação (avaliados nos fluidos de base não aquosa), ressaltando-se que os resultados atendem às atuais práticas ambientais.

O impacto foi classificado como **negativo, direto**, de **incidência imediata, local**, visto que os efeitos mais relevantes estarão restritos a um raio de 5km de **longa duração** – em função da intensidade das correntes marinhas a grandes profundidades (de baixa a média), **temporário, reversível e intermitente**. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como **indutor** por poder induzir impactos nas comunidades biológicas, principalmente, no bentos.

A **sensibilidade** do fator ambiental pode ser considerada **baixa**, visto a homogeneidade de uma vasta extensão do fundo marinho na região oceânica onde se dará a atividade e a ausência de qualquer estrutura que possa impedir a reestruturação deste.

A **importância** do impacto também é **média**, em função da **média magnitude e baixa sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

*Etapa de Operação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
- ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Geração de cascalho e deposição ao redor da cabeça do poço → Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície	Alterações das propriedades físico-químicas e granulométricas dos sedimentos → IMP 12 - Variação da qualidade do sedimento	Negativo, direto, incidência imediata, local, longa duração, temporário, reversível, indutor, intermitente - média magnitude - e média importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Para o monitoramento do impacto serão realizadas medições dos parâmetros físico-químicos nos fluidos de perfuração (densidade, salinidade, pH e temperatura), concentração de metais e HPAs, bem como a avaliação da toxicidade dos fluidos utilizados antes e durante a atividade. Esses parâmetros serão medidos no escopo

do **Projeto de Monitoramento de Cascalhos e Fluidos de Perfuração (PMCF)**, subprojeto do **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, que será desenvolvido antes, durante e após o desenvolvimento da atividade.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apresentada a legislação<sup>8</sup> relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural” – Documento do IBAMA, atualmente em consulta pública;
- **Resolução ANP nº 71/15**, de 31.12.2014
- **Resolução CONAMA nº 357/05**, de 17/03/2005;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09**, de 2006;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011.

Quanto aos planos e programas<sup>9</sup> aplicáveis ao impacto, destacam-se os seguintes:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**

### ➤ **IMP 13 - Interferência nas Comunidades Bentônicas**

#### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração**

##### **1. Apresentação**

A deposição de cascalho e fluido de perfuração sobre o assoalho oceânico, durante a etapa de perfuração do poço, poderá provocar impactos sobre o sistema benthico marinho.

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

Os poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715, Bacia do Ceará, estão programados para serem perfurados em 05 (cinco) fases, com os cascalhos gerados nas duas primeiras fases, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, sendo dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases, os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Vale ressaltar que embora esteja prevista a utilização preferencial de fluidos de base aquosa, mesmo nas fases com *riser*, poderão ser

<sup>8</sup> Toda a legislação aqui citada já foi descrita no IMP 10

<sup>9</sup> Todos os planos e programas aqui citados já foram descritos no IMP 10 - Variação da Qualidade da Água



utilizados fluidos de base não aquosa. Ao final da segunda fase, está previsto o descarte de fluido base água excedente.

O fluido de base não aquosa deverá retornar para a empresa fornecedora para ser reaproveitado. Para a separação do fluido de base não aquosa dos cascalhos, será utilizado um sistema de separação de sólidos de alta eficiência, de modo a minimizar a concentração de fluido associado aos cascalhos descartados.

O aspecto gerador do impacto na comunidade bentônica é o descarte do cascalho gerado nas primeiras fases de perfuração, descartado diretamente no fundo oceânico com fluidos de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade; e o descarte de cascalho com fluido agregado (base aquosa ou não aquosa), oriundo das demais fases de perfuração, a partir da unidade de perfuração na superfície.

Ressalta-se que os fluidos de perfuração a serem utilizados durante as atividades de perfuração, deverão cumprir os requisitos para uso e descarte preconizados pelo IBAMA.

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

Durante a fase de perfuração, o descarte de cascalho e cascalho com fluido de perfuração aderido poderá causar interferências na comunidade bentônica, tanto de forma direta quanto indireta, visto as possíveis alterações granulométricas do sedimento, a possibilidade de soterramento de organismos e a contaminação por metais e outros constituintes dos fluidos.

Como será visto mais adiante, a deposição de cascalho e fluido de perfuração sobre o assoalho oceânico, poderá provocar impactos sobre o bentos de três naturezas distintas: impacto físico, provocado pelo acúmulo de cascalho sobre o assoalho oceânico; impacto químico, decorrente da presença do fluido adsorvido ao cascalho; e impactos bioquímicos, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido.

Vale mencionar que são exigidas pelo IBAMA uma série de condições para o uso e descarte de fluidos (vide IMP 10 – Variação da qualidade da água).

### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos na qualidade do sedimento, e conseqüentemente os efeitos indiretos de tais alterações na comunidade bentônica, estarão sendo monitorados e mitigados pelos **Projetos de Monitoramento Ambiental (PMA)** e **Monitoramento de Cascalhos e Fluidos de Perfuração (PMCF)**.

O PMA prevê a inspeção visual com ROV no entorno do poço, antes e após a perfuração. Essa inspeção permitirá a verificação da existência de estruturas biogênicas relevantes em fase anterior à perfuração e avaliação das alterações no fundo oceânico após o término da atividade. Vale ressaltar que, caso sejam identificadas estruturas biogênicas, a perfuração não poderá ocorrer na locação específica, e o poço será realocado para uma área onde tais formações não sejam observadas.

O **Projeto de Monitoramento de Cascalho e Fluidos de Perfuração (PMCF)** visa o monitoramento do descarte de cascalho e fluido de perfuração, e a avaliação do fluido utilizado durante a atividade. Os fluidos a

serem utilizados na atividade de perfuração deverão ser consistentes com as condições para uso e para descarte em mar previstas na versão preliminar do documento do IBAMA “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”, atualmente em consulta pública.

Salienta-se que o documento supracitado trata-se da Minuta de Nota Técnica, e que ainda poderão ocorrer alterações nas regras atuais.

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

## **5. Descrição do impacto ambiental**

O sedimento do assoalho marinho é o substrato das comunidades bentônicas, podendo ser considerado como o principal compartimento de depósito dos resíduos oriundos da atividade de perfuração. A deposição de cascalho sobre o fundo oceânico pode afetar de forma bastante significativa a fauna benthica, que está presente não apenas na superfície do sedimento (epibentos) como também na parte interna do substrato (endobentos). Os efeitos decorrentes da deposição deste material sobre os organismos do fundo podem provocar diferentes respostas da fauna benthica.

A deposição de cascalho sobre o assoalho oceânico poderá provocar impactos sobre o bentos de três naturezas distintas: impacto físico, provocado pelo acúmulo de cascalho sobre o assoalho oceânico; impacto químico, decorrente da presença do fluido adsorvido ao cascalho, que se torna disponível para a biota marinha após sua deposição; e impactos bioquímicos, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido. Estes impactos são descritos a seguir, de forma a proporcionar um melhor entendimento dos aspectos inerentes a cada etapa da perfuração.

Segundo a campanha de *baseline* realizada para a presente atividade pela empresa PIR2 (janeiro e fevereiro de 2015), a estrutura da meiofauna e macrofauna registradas não parece diferir de outros estudos já conduzidos em áreas similares (PREMIER/CHEVRON/PIR2, 2015). A composição e abundância da meiofauna e macrofauna mostraram características típicas de áreas de plataforma tropicais dominadas por fundos carbonáticos arenosos e pobremente selecionados - elevada riqueza contrastadas por densidades relativamente baixas de cada táxon.

### ***Impacto físico – sedimentação do cascalho***

A maioria das espécies da fauna epibenthica é composta por formas vageis, ou seja, com alguma capacidade de locomoção, e que podem escapar quando as condições do meio tornam-se adversas. Já as formas que constituem o endobentos possuem limitada capacidade de locomoção e, portanto, são mais vulneráveis a este tipo de alteração do meio. Tais espécies, em sua maioria, vivem enterradas no sedimento dentro de galerias internas ou em tubos e mantêm apêndices projetados em direção à massa d'água, tais como sífões, tentáculos e cerdas, responsáveis por mecanismos de respiração e alimentação (MAPEM, 2004).

O cascalho lançado próximo ao fundo durante as primeiras fases de perfuração pode provocar variações na composição granulométrica do sedimento. LEVINTON (1995) relata que o tipo de sedimento pode afetar extremamente a comunidade bentônica nele estabelecida, sendo que o tamanho das partículas do sedimento

tem função importante na composição e diversidade das comunidades bentônicas de águas profundas (ETTER & GRASSLE, 1992 *apud* MAPEM, 2004). Em relação aos fluidos de base aquosa, a EPA (2000), afirma que as alterações nas comunidades bentônicas são mais frequentemente atribuídas a alterações físicas no sedimento do que aos efeitos tóxicos (químicos) sobre os organismos. Entretanto, um estudo mais atual, realizado por TRANNUM (2011), verificou que os efeitos do sufocamento e as variações granulométricas relativas ao tamanho de grãos – gerados a partir da deposição de cascalhos – foram menos significantes que outros fatores (p.ex., oxigenação). Além disso, os efeitos sobre o recrutamento da fauna bentônica foi descrito como brando, sendo significativo somente em distâncias inferiores a 250 m do poço, onde a camada de deposição possuía espessura superior a 10mm.

Com relação às diferentes seções de perfuração, espera-se um impacto físico do soterramento do bentos mais representativo nas duas fases iniciais, sem *riser*, quando o descarte de cascalhos é feito diretamente no fundo oceânico.

Para o presente estudo foram realizadas modelagens de dispersão de cascalho e fluido através de simulações probabilísticas e determinísticas. De maneira geral, todos os casos simulados apresentaram resultados muito similares, com maior área de deposição para sudeste e menor área para noroeste. A porção de sólidos acumulada a sudeste coincide com as seções descartadas do fundo (sem *riser*), já a porção a noroeste equivale às seções descartadas de superfície (com *riser*). Para ambos os cenários simulados, foi verificada uma diminuição significativa da probabilidade de presença de cascalho a medida que os maiores limiares são analisados (vide IMP 12 – Variação da Qualidade do Sedimento).

Conforme mencionado no IMP 12, apresentado anteriormente, nos resultados probabilísticos para o cascalho e fluido aderido, no ponto *Pinguim* foram observadas maiores probabilidades de presença de cascalho acumulado no fundo a noroeste, assim como no ponto *Gaivota*. A maior distância do alcance do cascalho para o *Pinguim* foi de 2,2km e para *Gaivota* de 1,65km. Ressalta-se que as maiores distâncias corresponderam as simulações para os fluidos de base aquosa. As partículas maiores tenderam a se concentrar em menores distâncias ao redor dos poços. Considerando partículas acima de 1 mm, a área com probabilidade de ocorrência acima de 50% para o *Pinguim* é de até 0,13km<sup>2</sup> e para o *Gaivota* é de até 0,14km<sup>2</sup>. Destaca-se que para partículas menores que 1mm não são esperados efeitos significativos no ambiente. Segundo Kjeilen-Eilertsen *et al.* (2004), o limite de 5mm não promove efeito adverso à biota e de acordo com Holthaus *et al.* (2003) a espessura mínima para a qual o soterramento não seria considerado nocivo à comunidade bentônica é equivalente a 9,6mm para sedimentos exógenos.

Com base nos resultados obtidos para todas as modelagens realizadas, em diferentes profundidades, pode se concluir que a área mais fortemente impactada, em todos os casos, está restrita ao entorno dos poços.

De acordo com SMITH (2001), o recobrimento do fundo pelo cascalho descartado pode causar a morte de organismos, principalmente do macro e megabentos, por soterramento e asfixia. Porém, estes efeitos são verificados principalmente para as comunidades que habitam as proximidades do ponto de lançamento, especialmente em regiões de águas rasas, o que é corroborado por diversos autores (MENZIE *et al.*, 1980; EPA, 1999, 2000; UKOOA, 2001). Alterações no sedimento ou na camada de água adjacente podem gerar impactos nos organismos componentes da fauna endobentônica que, devido à sua restrita capacidade de locomoção, são mais vulneráveis às alterações do ambiente. Um exemplo desse tipo de impacto é o soterramento dos tubos e galerias dos anelídeos poliquetas, que constituem um grupo abundante da fauna

bêntica. Por outro lado, os organismos vágeis da epifauna são menos suscetíveis ao impacto da sedimentação do cascalho (HOUGHTON *et al.*, 1980).

Adicionalmente, estudos recentes no Atlântico Nordeste revelaram a presença de cascalhos provenientes da perfuração até cerca de 200m do poço, com redução da densidade e diversidade da megafauna na área perturbada (DOB *et al.*, 2006; DOB *et al.*, 2007).

Em estudo realizado por GATES & JONES (2012), através de coletas de sedimento para avaliação dos impactos gerados pelo descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido no Mar da Noruega, constatou-se que os depósitos chegaram a ultrapassar os 100 metros de distância do poço. No entanto, eram geralmente inferiores a esta distância. Isto equivale a uma área de, pelo menos, 26.601m<sup>2</sup>. Estes resultados são consideravelmente menores do que observado em estudos mais antigos de poços de exploração no Atlântico Nordeste, onde foram utilizados fluidos base óleo e com regulações menos restritivas para as descargas (OLSGARD E GRAY, 1995; DAVIES *et al.*, 1981). Os resultados de deposição também foram inferiores ao relatado em estudos mais recentes, realizados no Canal Faroe-Shetland, onde podem ser encontradas profundidades superiores a 1.000m (> 66.800m<sup>2</sup>) (DOB *et al.*, 2006), embora este último estudo tenha sido realizado em uma área com vários poços perfurados. A persistência dos efeitos do fluido base água e cascalhos de perfuração na megafauna bentônica é ainda pouco conhecido, e o aumento do número de poços num campo pode resultar em maiores áreas afetadas, com potenciais efeitos sinérgicos de acumulação ou de longo prazo (GATES & JONES, 2012).

Ainda segundo os resultados observados no estudo de GATES & JONES (2012), apesar de em 2009, três anos após a perfuração, ainda ser possível observar perturbações relacionadas ao depósito de cascalho, a área total afetada tinha diminuído consideravelmente desde 2006. Através de filmagens de fundo com ROV, o mesmo estudo mostrou que pilhas com mais de 400mm de espessura foram observadas a 10m de distância do poço, enquanto a 50m havia uma fina cobertura de cascalhos de perfuração, desigualmente distribuída, estimada em menos de 50mm de espessura. Embora a área com presença de cascalhos com maiores espessuras apresente-se como mais impactada neste estudo, a área com a camada mais finas de cascalho não pode ser desconsiderada, visto que mesmo a presença de finas camadas podem afetar o sedimento e frações menores de fauna bentônica (GATES *et al.*, 2012).

Cabe destacar que segundo NEFF *et al.*, (1987) e NEFF (2005) a composição da granulometria do cascalho vai depender das características presentes na estratigrafia do poço a ser perfurado. Estudos mostram que as alterações nos organismos bentônicos tendem a ser menores quanto mais semelhantes forem os sedimentos inseridos no ambiente (TURK AND RISK, 1981; MAURER ET AL., 1981a,b, 1982; CHANDRASEKARA AND FRID, 1998).

No caso do descarte de cascalhos com fluidos de base não aquosa, devido as suas características hidrofóbicas, estes não se misturam eficientemente com as águas do oceano receptor, tendendo a formar agregados que se depositam mais rapidamente (NEFF *et al.*, 2000; BERNIER *et al.*, 2003), podendo afetar mais diretamente a comunidade bentônica.

No MAPEM (2004) foi evidenciada, após a perfuração, a diminuição da densidade de crustáceos e poliquetas (grupos mais abundantes encontrados) devido às alterações do sedimento e sufocação física dos organismos. Adicionalmente, os resultados obtidos no monitoramento do poço Eagle, localizado em águas ultraprofundas

da Bacia de Campos, evidenciaram que após a perfuração houve dominância de organismos oportunistas e de detritívoros tubícolas, em detrimento dos organismos vageis detritívoros de superfície e subsuperfície (MAPEM, 2004).

#### ***Impacto químico – efeitos de substâncias tóxicas dos fluidos sobre o bentos***

No que diz respeito ao lançamento da mistura fluido/cascalho nas seções de perfuração com *riser*, deve-se considerar que, além da possibilidade de deposição do cascalho sobre os organismos, existe a possibilidade de contaminação com os fluidos de perfuração. É importante ressaltar que na atividade de perfuração poderão ser utilizados fluidos de base aquosa e não aquosa.

De acordo com SMITH (2001), além dos efeitos imediatos gerados pela sedimentação do cascalho de perfuração, a comunidade bentônica poderá sofrer, em médio-longo prazo, o efeito da contaminação química do sedimento. A deposição do cascalho com fluido de perfuração aderido/adsorvido no fundo oceânico pode disponibilizar compostos químicos para o sedimento, e, muitas vezes, para os organismos bentônicos, sobretudo os detritívoros. Quanto a isso, ressalta-se que apesar das concentrações de bário serem normalmente elevadas nos sedimentos próximos ao ponto de lançamento, contudo os metais presentes nos fluidos, sendo bário o majoritário, geralmente encontram-se em formas químicas que limitam em muito sua solubilidade e a sua disponibilidade para os organismos, informação essa corroborada por OLSGARD & GRAY (1995).

Para serem utilizados e descartados os fluidos de perfuração devem apresentar baixo potencial tóxico. Especificamente para o fluido base-água, o descarte e posterior diluição e dispersão do fluido no oceano garantem que os efeitos tóxicos sentidos pela comunidade bentônica serão pouco significativos. Vários autores, em estudos sobre os efeitos do descarte de fluido base-água na comunidade bentônica, relataram a ausência de efeitos mensuráveis, ou efeitos tóxicos pouco significativos (DAAN & MULDER, 1993; MENZIE, 1980; HOUGHTON *et al.*, 1980; MARIANI *et al.*; 1980; BOTHNER *et al.*, 1985; NEFF *et al.*, 1989).

Pesquisas mais recentes demonstraram que fluidos de base aquosa em suspensão causaram danos no aparelho filtrador em moluscos bivalves (BECHMANN *et al.* 2006), fato verificado através dos efeitos ocorridos em biomarcadores anatômicos, fisiológicos, genético e bioquímico. BERLAND *et al.* (2006) também verificaram brandos efeitos em bivalves, semelhantes ao demonstrado no estudo anteriormente citado.

Desta forma, para o presente estudo, pode-se considerar o impacto por descarte de cascalho/fluido base-água pouco significativo, já que não se espera efeitos químicos diretos. Os fluidos de perfuração de base não aquosa, se utilizados, deverão causar efeitos diretos à biota, principalmente, em função da toxicidade dos componentes orgânicos dos fluidos. Contudo, tal toxicidade é baixa e restrita a poucos metros do ponto de descarte junto ao substrato oceânico. Em adição, ressalta-se que a rápida biodegradabilidade dos compostos orgânicos leva à diminuição do tempo de exposição dos organismos aos componentes do fluido.

#### ***Impacto bioquímico – efeitos da degradação dos fluidos no sedimento***

Segundo EPA (2000), um fator importante na avaliação dos impactos ambientais do descarte de fluidos e cascalhos é o potencial para bioacumulação. No entanto, de acordo com levantamentos realizados por

SMITH (2001), o bário e outros metais presentes nas formulações utilizadas apresentam pequeno potencial de bioacumulação.

Assim como para os fluidos de base aquosa, os fluidos de perfuração de base não aquosa possuem baixa bioacumulação e toxicidade, sendo muitas vezes a toxicidade inferior à apresentada para o fluido base-água. As substâncias-base dos fluidos de base não aquosa, além de hidrofóbicas, têm muito baixa biodisponibilidade aos organismos marinhos, possuindo reduzido ou nenhum risco de bioacumular nos tecidos. A tendência do cascalho com fluido de base não aquosa aderido é de assentar no assoalho marinho rapidamente, sendo a persistência dos compostos orgânicos associados ao fluido o principal fator impactante à comunidade bentônica local (BERNIER *et al.*, 2003).

Estudos indicam que muitos dos efeitos prejudiciais por altas concentrações de cascalhos com fluidos de base não aquosa nos sedimentos são causados prioritariamente pelo enriquecimento de nutrientes, e a resultante queda de oxigênio nos sedimentos por biodegradação microbológica, quando comparado com a toxicidade das substâncias dos fluidos. Se houver altas concentrações de fluidos sintéticos nos cascalhos, maior é a biodegradação dos produtos químicos orgânicos presentes no fluido.

Por exemplo, PETTERSEN e HERTWICH (2008) demonstraram que a biodisponibilidade dos metais presentes na barita é muito baixa. No entanto, BECHMANN *et al.* (2006) verificaram que bivalves acumularam metais após 3 semanas de exposição a fluidos de perfuração em suspensão. Neste caso, porém os efeitos negativos à biota não puderam ser vinculados à toxicidade dos metais e sim ao estresse físico, demonstrando que os metais podem estar biodisponíveis, porém em concentrações seguras aos organismos aquáticos. Com relação aos compostos orgânicos sintéticos (majoritariamente n-alcenos lineares) dos fluidos de base não aquosa, a baixa solubilidade dificulta a bioacumulação em organismos marinhos (BERNIER *et al.* 2003), corroborando que o efeito da disposição de fluidos de base aquosa e não aquosa ocorre, principalmente, em função dos efeitos químico (diminuição de oxigênio) e físico (dano ao sistema de filtração/alimentação); e, secundariamente, à toxicidade dos elementos (hidrocarbonetos).

Ressalta-se, também, que o cascalho de perfuração com fluido de perfuração de base não aquosa aderido que poderá ser utilizado na perfuração dos poços *Pinguim* e *Gaivota* irá passar por um sistema completo de tratamento a bordo da sonda, composto por hidrociclones, centrífugas e secador de cascalho, a fim de garantir a máxima remoção do fluido adsorvido ao cascalho. Desta forma, o percentual de fluido base aderido ao cascalho descartado no mar deverá ser inferior a 6,9%.

O enriquecimento orgânico, caso resulte na anoxia do sedimento, poderá causar a eliminação de espécies sensíveis, aumentando o potencial de colonização da área afetada por espécies tolerantes e oportunistas. A recuperação inicia-se quando a matéria orgânica do sedimento diminui e o potencial redox aumenta. Em alguns casos, o aumento da matéria orgânica, após a perfuração, pode inclusive atrair peixes demersais (NEFF *et al.*, 2000).

FECHHELM *et al.* (1999) relataram um aumento dos grupos Polychaeta e Gastropoda, após perfuração com fluido sintético. O autor postulou que a biodegradação deve ter sustentado a atividade bacteriana a certo nível e que isto pode ter influenciado o aumento de organismos tolerantes da macrofauna. SMITH *et al.* (1991) e MAPEM (2004) observaram, também, um aumento de poliquetas oportunistas após a perfuração de poços, ratificando estudos anteriores

### *Considerações Finais*

Apesar de esperada ocorrência de diminuição de organismos bentônicos logo após a perfuração, estudos demonstram que a recolonização é rápida, primeiro por organismos oportunistas, depois pelas demais espécies, que vão retornando, tanto via imigração quanto via reprodução, culminando com a reestruturação da comunidade, mesmo que não se possa precisar quando isto se dará. Considerando que a colonização poderá ser feita por espécies distintas daquelas afetadas, as alterações podem ser de longa duração, contudo a tendência, ainda que em longo prazo, é o retorno à composição predominante na região (SMITH, 2001).

Pode-se concluir, então, que os impactos ambientais resultantes das atividades de perfuração sobre a comunidade bentônica estarão restritos às áreas mais contíguas ao poço previsto, em região de baixa densidade de organismos, podendo ser classificados como de **média magnitude**. Vale mencionar que, embora localizado, as condições do sedimento superficial da região de deposição serão alteradas física e quimicamente, alterando, temporariamente, tanto a composição como a estrutura da comunidade bentônica da área afetada, com a mortalidade imediata de organismos, configurando um impacto indireto do descarte de cascalho e fluidos neste fator ambiental.

Deve-se considerar, ainda, que a possibilidade de mobilização da acumulação de cascalho depositado é baixa a curto prazo, uma vez que as correntes de fundo na profundidade em questão são de média a baixa intensidade. Consequentemente, a alteração físico-química do sedimento e a alteração das características do habitat das espécies deverão permanecer por longo período.

O impacto foi classificado como **negativo, direto, de incidência imediata, local**, visto que os efeitos mais relevantes estão restritos a um raio inferior a 5km, de **longa duração** – em função da média a baixa intensidade das correntes marinhas de fundo, **temporário, reversível**, visto que ainda que seja a **longo prazo**, espera-se um retorno à composição predominante na região, e **intermitente**. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como **induzido** por poder ser induzido por impactos no sedimento de fundo.

Quanto à **sensibilidade** do fator ambiental, esta foi classificada conservadoramente como **alta**, considerando-se a escassez de dados para a região e as características intrínsecas da comunidade bentônica na área, a qual possui grande importância ecológica no leito oceânico de regiões profundas, além de baixa resiliência a impactos gerados neste ambiente.

De acordo com a metodologia adotada, o impacto foi classificado como de **grande importância**, em função da **média magnitude** e da **alta sensibilidade** do fator ambiental.

Vale mencionar que foram realizadas filmagens de fundo na região dos blocos do setor SCE-AP3, da Bacia do Ceará, e em nenhum dos locais imageados, correspondentes a 13 locações (12 estações e uma coordenada relocada), foram observados corais de águas profundas, bancos de algas, rodólitos ou moluscos, assim como quaisquer outros tipo de aglomerações de biota. Ressalta-se que a confirmação da existência ou não destas estruturas será realizada através de imagens obtidas no entorno da locação prevista para o poço, antes do início das atividades de perfuração.

É importante ressaltar, também, a impossibilidade dos ambientes costeiros e ou oceânicos ecologicamente relevantes virem a ser afetados pela atividade durante a operação normal, visto o afastamento dos poços *Gaivota* e *Pinguim* em relação à costa (cerca de 50 km) e a Unidades de Conservação Marinhas.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos a seguir. *Etapa de Operação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
- ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Geração de cascalho e deposição ao redor da cabeça dos poço → Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície	→ Variação da composição granulométrica → Recobrimento do fundo e contaminação → Contaminação química ↓ IMP 13 - Interferência nas comunidades bentônicas	Negativo, direto, incidência imediata, local, longa duração, temporário, reversível, induzido, intermitente - média magnitude e grande importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Para o monitoramento do impacto serão realizadas medições dos parâmetros físico-químicos nos fluidos de perfuração (densidade, salinidade, pH e temperatura), concentração de metais e HPAs, bem como a avaliação da toxicidade dos fluidos utilizados antes e durante a atividade. Esses parâmetros serão medidos no escopo do – **Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC)**, subprojeto **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**, que será desenvolvido durante o desenvolvimento da atividade.

Adicionalmente, as condições do sedimento no entorno do poço são parâmetros a serem utilizados para o monitoramento do impacto. Essas condições serão verificadas através de inspeções de ROV previstas no escopo do PMA, a serem realizadas anteriormente à perfuração, para avaliação da presença de estruturas biogênicas, e após a mesma, para avaliação das condições do fundo, após deposição da mistura cascalho/fluido.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Destaca-se a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto. Ressalta-se que toda legislação anteriormente descrita, encontra-se apenas citada a seguir:

- “**Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural**” – Documento do IBAMA, atualmente em consulta pública;
- **Resolução ANP nº 71/15**, de 31.12.2014;
- **Resolução CONAMA nº 357/05**, de 17/03/2005;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09**, de 2006;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011;
- **Instrução Normativa MMA nº 03/03**, de 26/05/2003: Lista Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção;
- **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;

Adicionalmente, não existem leis específicas de proteção aos organismos bentônicos, a não ser aqueles que constituem recursos pesqueiros, como as lagostas e os camarões. Estes animais são protegidos por períodos de defeso, além de terem os seus criadouros protegidos conforme dispõe a **Lei nº 11.959/09** que dispõe sobre



a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, proibindo a pesca de espécies em período de reprodução.

Quanto aos planos e programas, destacam-se:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**

➤ **IMP 14 – Atração de organismos**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial**

**1. Apresentação**

A partir do posicionamento da unidade de perfuração na locação, e durante a fase de operação, serão criados substratos adicionais para o assentamento de organismos bentônicos. Esse fato, associado ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, e à sombra criada pela sonda, deverá atrair peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração. Desta forma, o ambiente local poderá ter sua ecologia alterada, temporariamente, em decorrência de uma ação antrópica.

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

A duração prevista para a realização da atividade, e a consequente permanência da unidade de perfuração na locação é de 90 dias. Ressalta-se que a unidade prevista para utilização é um navio-sonda com sistema de posicionamento dinâmico, ou seja, sem sistema de ancoragem, configurando-se como a única fonte de substrato duro, para fixação de organismos bentônicos na área.

Esse novo elemento no ambiente marinho oferecerá temporariamente um substrato adicional para a fixação de organismos bentônicos bem como, para repouso de aves.

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

A presença da unidade de perfuração no local onde será desenvolvida a atividade – Bacia do Ceará – proporcionará, temporariamente, um substrato artificial para a instalação de organismos bentônicos, proporcionando sombra e levando, conseqüentemente, ao fenômeno de atração de peixes e aves. Assim, a atração/fixação de organismos, nessas estruturas, poderá levar a uma alteração, também temporária, da ecologia local.

A atração de organismos para o entorno da unidade de perfuração será incrementada pelos descartes de efluentes domésticos efetuados a partir da unidade.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Não existe uma medida específica para impedir a fixação de organismos em estruturas de perfuração. Contudo, o descarte de efluentes domésticos (efluente sanitário e resíduos alimentares), que também é um fator responsável pela atração de organismos, será tratado no escopo do **PCP – Projeto de Controle da Poluição**, responsável pelo controle e manejo das fontes de poluição.

Vale considerar, também, o **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)** a ser realizado por técnicos ambientais na plataforma com o objetivo de avaliar qualquer alteração na biota marinha no entorno da unidade.

Adicionalmente, o **Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)** também contribuirá para a mitigação dos impactos através da sensibilização dos profissionais envolvidos na atividade sobre os riscos e danos ambientais potenciais do empreendimento, bem como através da capacitação dos mesmos no que se refere ao manejo de resíduos e efluentes.

As medidas têm caráter preventivo e eficácia baixa.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

Durante o desenvolvimento da atividade, a unidade de perfuração permanecerá na locação prevista, proporcionando, durante esse período, um substrato artificial para fixação de organismos bentônicos, e conseqüentemente servirá como fonte atratora de peixes e aves. A própria presença da sonda e o sombreamento proporcionado pela mesma pode constituir em atrativo extra para a fauna do entorno. Conforme dito anteriormente, a atração de organismos para as proximidades da unidade de perfuração será incrementada, também, pelos descartes de efluentes domésticos (efluente sanitário e restos alimentares triturados) efetuados a partir da unidade.

Diversos trabalhos científicos demonstram que as estruturas de plataformas marinhas são importantes locais de aglomeração de peixes (HELVEY, 2002; PITCHER & SEAMAN, 2000; GROSSMAN, JONES & SEAMAN, 1997; SEAMAN *et al.*, 1989; HASTINGS, OGREN & MABRIL, 1976). Estima-se, por exemplo, que as plataformas de petróleo e gás constituam cerca de 28% da área de substrato duro conhecido nas costas da Louisiana e do Texas, EUA (STANLEY & WILSON, 1990).

Estudos hidroacústicos realizados por STANLEY & WILSON (1997), observaram que a densidade de peixes adultos apresentava-se maior em áreas próximas as unidades de perfuração e que a densidade destes diminuía a partir dos 30 metros. Os autores notaram ainda que não houve mudanças nestas densidades de peixes durante ciclos de 24 horas.

Ressalta-se que, apesar dos benefícios com relação a um possível incremento temporário da biodiversidade local em função da disponibilidade de substrato artificial, vale lembrar que este será inserido em um ambiente natural já estruturado, se constituindo em um fator passível de gerar, temporariamente, alterações na ecologia do sistema, fato esse considerado negativo.

Desta forma, este impacto, embora possua aspectos positivos relacionados a um possível incremento da biodiversidade local, será classificado como **negativo**, considerando-se que o ambiente local poderá ter sua ecologia alterada, temporariamente, em decorrência de uma ação antrópica.

Quanto à **magnitude**, a classificação é **baixa**, visto que a estrutura atratora é uma plataforma flutuante, movimentando-se no nível mais superficial da lâmina d'água de 900m, em área afastada da costa cerca de 50 km e por tempo limitado. É provável um aumento da densidade e diversidade de organismos no local, gerando alterações temporárias na ecologia do sistema. Desta forma, este impacto foi classificado como **direto, imediato, de duração imediata, reversível e contínuo**. A abrangência espacial foi classificada como **local**, por se dar em distâncias inferiores a 5km da fonte do impacto e **não-cumulativo**.

Pode-se considerar o fator ambiental, neste caso, como de **alta sensibilidade** devido às características inerentes ao mesmo que estão vinculadas à variação da diversidade biológica da região, mesmo sendo nesse caso, uma alteração temporária e localizada.

A **importância** foi classificada como **média**, em função da **baixa magnitude** e da **alta sensibilidade** do fator ambiental.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

*Etapa de Operação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 8 – Posicionamento da unidade de perfuração → ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial	→ IMP 14 - Atração de organismos Incrustação de organismos bentônicos – agregação de biomassa íctica, atração de aves → Variação da Ecologia Local.	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, não-cumulativo, contínuo - baixa magnitude e média importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Os parâmetros a serem utilizados para o monitoramento deste impacto são os organismos atraídos pela unidade de perfuração, que poderão ser identificados no escopo do **Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA)**.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir, são apresentados a legislação e os planos e programas aplicáveis a este impacto. Ressalta-se que legislação e planos e programas anteriormente descritos, encontram-se apenas citados.

- **Lei nº 6.938/1981**, de 31/08/1981; .
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.339/02**, de 22/08/2002;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003.
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar**;
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)**;

- Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO);
- Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).

### **Síntese dos Impactos Efetivos/Operacionais**

A Tabela II.7.2.1.7 constitui a matriz de impacto ambiental relativa aos meios físico e biótico para as etapas de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação/mobilização), perfuração do poço (etapa de operação) e desativação/desmobilização da atividade.

Todos os 14 impactos relacionados aos meios físico e biótico, todos foram identificados como **negativos**. Na etapa de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação/mobilização) foram identificados 9 (nove) impactos. Na etapa de perfuração do poço (operação) foram identificados 13 (treze) impactos, e na etapa de desativação/desmobilização da atividade foram identificados 8 (oito) impactos.

Considerando todos os impactos identificados, 71,4% foram considerados de **baixa magnitude** e 28,6% de **média magnitude**. Não foram identificados impactos de **alta magnitude** em condições normais de operação (impactos efetivos/operacionais). Adicionalmente, 36% foram considerados de **pequena importância**, 43% de **média importância** e 21% de **grande importância**.

Os impactos de maior relevância para a atividade pretendida foram: IMP 3 – Interferência com **mamíferos aquáticos e quelônios**, IMP 14 - Interferência na **Comunidades Bentônica** e o IMP 5 – Interferência na **avifauna**, considerados de **média magnitude** e **grande importância**.

O IMP 3 – Interferência com **mamíferos aquáticos e quelônios** - é decorrente da geração de iluminação artificial e ruídos, durante toda a atividade. Este impacto pode alterar de forma pontual o comportamento de organismos que dependem do som para suas atividades biológicas. Os efeitos de sons e ruídos podem levar à atração ou ao afastamento destes organismos em relação à atividade. O impacto foi classificado, conservadoramente, como de **média magnitude** e **grande importância**. Vale mencionar que, esse fator ambiental – mamíferos aquáticos e quelônios – também está sujeito ao impacto decorrente da navegação da unidade de perfuração e embarcações de apoio (IMP 1), visto o risco de colisão dessas embarcações com os organismos ocorrentes na região. Esse impacto foi classificado como de baixa magnitude e **média importância**.

Conforme observado, 02 (dois) impactos poderão incidir sobre os **mamíferos aquáticos e quelônios**, fator considerado de **alta sensibilidade** em função da presença de espécies ameaçadas de extinção, em diversas categorias.

No que se refere ao **Bentos**, o IMP 13 - Interferência na **Comunidades Bentônica**, acima referenciado, é gerado em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, sendo este o único impacto incidente sobre este fator ambiental. Em função dos impactos mais relevantes estarem restritos às áreas mais contíguas ao poço, o impacto foi considerado como de **média magnitude**. O fator ambiental foi classificado, conservadoramente, como de **alta sensibilidade**, considerando o pouco conhecimento da região e as características intrínsecas à comunidade bentônica na área, a qual possui, de maneira geral, grande importância ecológica no leito oceânico de regiões profundas, além de baixa resiliência a impactos gerados

neste ambiente. Vale mencionar que a comunidade bentônica pode ser afetada por três naturezas distintas de impacto (física, química e bioquímica), sendo que as três podem ocorrer simultaneamente.

Quanto ao fator ambiental **Avifauna**, foi verificada a incidência de apenas um impacto, embora de média magnitude e grande importância - o IMP 4 – Interferência com a avifauna (acima mencionado), relacionado à geração de iluminação artificial nas embarcações de apoio e na unidade de perfuração. Fontes luminosas em áreas abertas funcionam como atratores de aves, em especial migratórias. Este efeito pode, excepcionalmente, levar a lesões ou mortes por colisão com as unidades marítimas.

No que se refere à **biodiversidade**, foi identificado apenas 01 (um) impacto com incidência sobre o fator ambiental. O IMP 2 – Introdução de Espécies Exóticas, classificado como de **baixa magnitude e média importância**. Este impacto é resultante do posicionamento da sonda na locação, e está vinculado à possibilidade de introdução de espécies exóticas no ambiente através de larvas de organismos que se encontram incrustadas na unidade de perfuração. Esses organismos, em casos extremos, podem levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação. O fator ambiental (biodiversidade) foi avaliado como de **alta sensibilidade**.

O IMP 14 – Atração de Organismos, também está relacionado ao posicionamento do navio-sonda na locação mas, neste caso, proporcionando a criação de substratos artificiais para o assentamento de organismos bentônicos. Neste caso o fator ambiental afetado é a **ecologia** do sistema, A atração de organismos bentônicos, associada ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares e ao efeito de sombreamento causado pela sonda, deverá atrair peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração. Entretanto, apesar dos benefícios com relação a um possível incremento temporário e pontual da biodiversidade local, a inserção de um fator passível de gerar alterações, mesmo que temporárias e pontuais, na ecologia de um ambiente natural já estruturado, é considerada negativo.

Dentre os demais fatores ambientais, destacam-se como os mais afetados a **água** e o **plâncton**, em função da incidência de 02 (dois) impactos - relativos ao descarte de efluentes domésticos e oleosos e ao descarte de cascalho e fluido de perfuração. Ressalta-se, contudo, que os impactos identificados sobre esses fatores foram classificados como de **baixa magnitude e pequena importância**, levando-se em conta que todos os efluentes passarão por tratamento adequado anterior ao seu descarte ao mar, e considerando a grande capacidade de dispersão das águas oceânicas. Em função dessa grande capacidade de dispersão, associado à lâmina d'água superior a 900m no local da atividade, não é esperada deterioração da qualidade destes fatores ambientais.

O **sedimento** será afetado, apenas, pelo impacto decorrente do descarte de cascalho e fluido de perfuração, e pode ser classificado como de **média magnitude e média importância**. O impacto pode ser considerado localizado, em função da previsão de perfuração de apenas um poço para a atividade pretendida.

As possíveis interferências no **ar** e no **clima** serão decorrentes das emissões gasosas a partir das embarcações de apoio e da unidade de perfuração, que poderão afetar a qualidade do ar de forma localizada e temporária, bem como contribuir para o efeito estufa. Os impactos identificados foram classificados como de **baixa magnitude**, sendo no caso da qualidade do ar de **pequena importância**, e para o efeito estufa de **média importância**, considerando a **alta sensibilidade** do fator ambiental (clima). Em função da curta duração da



atividade e da grande dispersão dos gases na atmosfera, não é esperada, porém, deterioração da qualidade destes fatores ambientais.

A interferência sobre a **ictiofauna** é decorrente da geração de ruídos e luminosidade pelas embarcações de apoio e pela sonda de perfuração. Os impactos foram classificados como de baixa magnitude e média importância. O fator ambiental pode ser considerado de alta sensibilidade, visto que os recursos pesqueiros são relevantes para a região, e que qualquer alteração na dinâmica da comunidade pode ter efeitos na atividade pesqueira local. Em função das características da atividade não é esperada uma piora na qualidade deste fator ambiental em decorrência do desenvolvimento da atividade.

A atividade em questão é de curta duração (90 dias) e será realizada em águas profundas (> 900m) e afastada da costa (cerca de 50 km). Os impactos identificados são, em sua maioria, temporários e reversíveis, sendo grande parte de abrangência localizada. Vale destacar que apesar da presença de outros empreendimentos da mesma categoria na região, visto os processos de licenciamento de perfuração atualmente em andamento no setor SCE-AP3, não são esperadas simultaneidade entre tais estas.

Deve-se ressaltar que os impactos passíveis de ocorrência na operação normal do empreendimento serão, em sua maioria, monitorados e/ou mitigados através dos projetos ambientais que serão implantados e que se encontram detalhados no **item II.11 – Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Projetos de Controle e Monitoramento**.



### II.7.2.1.2 Cenário Acidental – Impactos Potenciais

Neste item é realizada uma análise dos principais acidentes passíveis de ocorrência em decorrência do desenvolvimento da atividade, e seus possíveis efeitos sobre os diversos compartimentos, considerando sempre a pior hipótese. Ressalta-se que uma análise quantitativa completa de impactos é impossível neste caso, visto que os possíveis efeitos de um acidente serão dependentes do tipo e da proporção do acidente.

Vale mencionar que, para o presente estudo, estão sendo considerados além de possíveis acidentes com vazamento de óleo na locação do poço, eventuais acidentes durante o transporte de resíduos até a costa pelas embarcações de apoio à atividade, sendo que, nesses casos, são avaliados apenas a possibilidade de derramamentos de resíduos para o mar.

Destaca-se que qualquer dos acidentes considerados tem baixa probabilidade de ocorrência, em função de todas as medidas de controle que serão adotadas, bem como das baixas velocidades de navegação das embarcações vinculadas à atividade. No que tange, especificamente, a possíveis acidentes envolvendo as embarcações de apoio em seu trajeto entre o bloco e a base de apoio em terra, é importante que se tenha em perspectiva que a realização da atividade objeto do presente estudo representa, apenas, um pequeno incremento aos riscos já existentes, em função do tráfego marítimo na região.

Destaca-se que para a avaliação dos impactos passíveis de ocorrência em caso de acidentes, **não se leva em conta a probabilidade de ocorrência do acidente**, e sim a do impacto caso o acidente ocorra. Portanto, no caso de vazamento de óleo na locação do poço, as probabilidades de presença do óleo, expressas em percentagens, estão associadas a um derramamento acidental decorrente do “cenário de pior caso”, tal como definido pela Resolução CONAMA 398/08. Estes percentuais, contudo, não podem ser confundidos com a probabilidade de ocorrência de um acidente com derramamento de óleo no mar.

Com base na análise histórica de acidentes, as atividades de exploração e produção apresentam pouca relevância em relação aos grandes derramamentos de óleo. Segundo estudos desenvolvidos pelo Instituto Australiano de Petróleo, apenas 14% do óleo encontrado no mar são diretamente atribuídos à indústria mundial de petróleo, sendo apenas 2% destes decorrentes de derramamentos ocorridos na fase de exploração, objeto deste estudo, e os 12% complementares provenientes de derramamentos de petroleiros na fase de transporte de petróleo e derivados.

Com relação à frequência média de ocorrência dos diferentes tipos de acidente em unidades navio-sonda, de acordo com o WOAD (1998), a tipologia acidental mais frequente está relacionada ao dano estrutural ( $20 \times 10^{-3}$ unid./ano), seguido de contato acidental entre embarcações relacionadas à atividade com a unidade de perfuração ( $16,67 \times 10^{-3}$ unid./ano), incêndio ( $13,33 \times 10^{-3}$ unid./ano), e falhas de máquinas ( $11,67 \times 10^{-3}$ unid./ano). *Blowouts* ( $10 \times 10^{-3}$ unid./ano) e demais problemas nos poços ( $11,67 \times 10^{-3}$ unid./ano), apresentaram, em conjunto, cerca de  $21,67 \times 10^{-3}$  ocorrências por unidade/ano.



Da série histórica apresentada no WOAD (1998) verifica-se, ainda, que 55% dos registros de acidentes/incidentes com unidades móveis provocam danos de pequena relevância. Para as unidades móveis operando em todo o mundo no período de 1980-1997, o tipo de vazamento mais frequente (cerca de 50%) está relacionado com liberação de gás, representando consequências menos severas para o ambiente marinho. Em seguida aparecem os tipos de liberação classificados como óleo leve e óleo e gás.

Os volumes de óleo envolvidos em casos de vazamento decorrentes das atividades de exploração e produção tendem a ser pequenos. Considerando casos de liberações acidentais de óleo cru, óleo e gás, óleo leve e substâncias químicas em unidades móveis em todo o mundo, no período de 1980-1997, a quantidade liberada em cerca de 73% dos casos com volume liberado conhecido ficou entre 0 – 10m<sup>3</sup>.

A despeito dos dados históricos acima citados, para fins do presente estudo a análise do cenário acidental considerou os resultados das modelagens de dispersão de óleo (**Item II.6 – Modelagem Numérica**), embora essas tenham sido elaboradas com base em cenários extremamente conservadores, os quais encontram-se descritos no **Item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos**. No presente caso, considerou-se os critérios de descarga constantes na seção 2.2.1 do Anexo II da Resolução CONAMA Nº 398/08, ou seja, descargas pequenas – 8m<sup>3</sup>, descargas médias – até 200m<sup>3</sup> e descarga de pior caso (*blowout*).

As simulações de 8m<sup>3</sup> e de 200m<sup>3</sup> foram elaboradas considerando vazamentos em superfície. Para as simulações de pior caso foi considerado um vazamento de fundo. Todas as simulações consideraram vazamentos localizados nas locações pretendidas para os poços *Gaivota* e *Pinguim*, no Bloco CE-M-715, Bacia Ceará.

As simulações do cenário ambiental mais crítico consideraram o vazamento contínuo de 13.307m<sup>3</sup> (83.700 bbl), derramado ao longo de 30 dias (444m<sup>3</sup>/dia), correspondente à evento de perda de controle do poço (*blowout* por 30 dias), conforme define a Resolução CONAMA Nº 398/08. Após os 30 dias de vazamento foram, ainda, simulados mais 30 dias para observação da deriva do óleo, totalizando 60 dias (1440 horas) de simulação, a qual não leva em conta a adoção das medidas previstas no Plano de Gerenciamento de Riscos (**Item II.9**) ou das ações de resposta constantes do Plano de Emergência Individual (**Item II.10**). As simulações foram realizadas utilizando-se um óleo cru de 32,1°API, tendo sido desenvolvidas para 2 (dois) cenários sazonais, verão e inverno.

As simulações numéricas foram desenvolvidas com o OSCAR (*Oil Spill Contingency and Response*), modelo desenvolvido pela SINTEF para o cálculo da dispersão de manchas de óleo. O OSCAR é capaz de avaliar a evolução de óleo na superfície da água, ao longo de costas, na coluna d'água e no sedimento.

A seguir apresenta-se um resumo dos resultados obtidos nas modelagens realizadas.

### **Principais Resultados das Modelagens Realizadas**

Nas simulações probabilísticas, os períodos sazonais apresentaram comportamentos distintos devido principalmente ao comportamento da Corrente Norte do Brasil (CNB). No verão, a deriva do óleo em superfície foi preferencialmente para noroeste do ponto de vazamento em direção à costa principalmente dos estados do Pará e Maranhão, embora as simulações também apontem probabilidade de toque nos municípios do estado do Piauí e Ceará. No período de inverno, apesar da deriva também ter sido para noroeste, a área de

probabilidade foi influenciada pela maior intensidade da CNB e pelos meandros existentes neste período, atingindo regiões mais ao norte e alcançando municípios mais afastados dos pontos de vazamento com tempos superiores aos observados no verão.

Um ponto em comum entre os períodos sazonais foi a ausência de toque de óleo na costa nos vazamentos de 8m<sup>3</sup> e de 200m<sup>3</sup> de todos os poços simulados, sendo a CNB determinante para que isto não ocorresse pelo fato de sua contribuição na dinâmica local ser bem mais intensa do que a dos ventos. Contudo, no que tange às Unidades de Conservação marinhas, o PEM do Parcel Manuel Luís e o PEM do Álvaro podem apresentar probabilidades de presença de óleo inferiores a 0,5%, para um vazamento 200m<sup>3</sup>, dependendo do ponto de vazamento.

Nos dois pontos simulados ocorreu toque de óleo na costa nos vazamentos de pior caso. No verão 29 municípios tiveram probabilidade de chegada de óleo, com o valor máximo observado (19,4%) em Santo Amaro do Maranhão (MA). O tempo mínimo do primeiro toque deste cenário foi de 264 horas. No inverno sete municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, e o valor máximo foi de 1% em Curuçá (PA) e o tempo mínimo do primeiro toque foi de 580 horas em Cururupu (MA).

De maneira geral na coluna d'água, as probabilidades máximas chegaram até 100% próximo ao ponto de vazamento e a área de probabilidade apresentou um padrão de dinâmica semelhante ao observado em superfície. Em alguns cenários também foi possível notar que parte do óleo segue para leste sob influência da retroflexão da CNB nas camadas mais superficiais. Em camadas mais profundas, para todos os pontos verifica-se que o óleo permanece em uma área mais restrita, próximo ao ponto de vazamento. Para os dois cenários, foram observadas duas regiões com presença de óleo no fundo marinho: uma que se estende das proximidades do vazamento até cerca de 250km a noroeste no verão e 170km no inverno, onde são observadas probabilidades de até 100%; e outra região próxima aos PEM's do Recife Manuel Luís e dos Bancos do Álvaro e Tarol. No entanto, a área do fundo marinho com as maiores probabilidades de presença de óleo nos sedimentos ficou restrita a regiões do entorno do ponto de vazamento, apesar de haver probabilidade de presença em outras regiões, chegando acima de 0,5%.

Adicionalmente, vale mencionar, a probabilidade de Unidades de Conservação costeiras e marinhas serem atingidas em caso de vazamentos de óleo de pior caso. Dentre as UCs costeiras, destaca-se com as maiores probabilidades de toque o PARNA dos Lençóis Maranhenses, com 40,8% e a APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacentede com probabilidade de toque de 8,7%, ambas no cenário de verão. O menor tempo mínimo de toque ocorreu no PARNA dos Lençóis Maranhenses (264 horas), no cenário de verão. No que se refere às UCs marinhas, a maior probabilidade de toque (28,7%) ocorreu no PEM do Álvaro, no cenário de inverno, enquanto no cenário de verão, a maior probabilidade foi observada no PEM Banco do Tarol (11,4 %). Os menores tempo ocorreram no PEM do Parcel Manoel Luis (164 horas) e na APA Delta do Parnaíba (232 horas) nos cenários de inverno e verão respectivamente.

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo mostraram que nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície o processo de evaporação foi o principal responsável pela retirada de óleo da superfície da d'água, com mediana próxima de 40%, seguido pela degradação, mediana de 22% no geral. A sedimentação e a dispersão também são importantes processos, porém apresentam grande variabilidade dos valores. Nos vazamentos contínuos de fundo a degradação foi o processo mais relevante (mediana ~ 34%),

seguido pela evaporação (mediana ~ 27%). A sedimentação e a dispersão também apresentaram grande variabilidade das porcentagens ao fim de 60 dias, entretanto com intensidade menor que a verificada nos vazamentos instantâneos.

### ➤ Avaliação dos Impactos

O quadro a seguir sintetiza os principais acidentes passíveis de ocorrer durante a atividade em questão.

Ação Geradora
Transporte de rejeitos para a costa → acidente com embarcação → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc., lançados no mar.
Vazamento de óleo diesel dos tanques durante abastecimento, vazamento de válvulas, juntas, ruptura do mangote.
<i>Blowout</i> – vazamento de óleo em grandes quantidades em função de evento descontrolo do poço.

Foram identificados, para estes cenários acidentais, os seguintes aspectos e impactos ambientais relacionados aos meios físico e biótico.

A numeração dos aspectos ambientais e impactos ambientais é independente das demais etapas da atividade.

Os Aspectos Ambientais (ASP) identificados são:

- ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)
- ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa

Os Impactos Ambientais (IMPs) identificados encontram-se abaixo discriminados.

- Variação da qualidade da água
- Variação da qualidade do ar
- Variação da qualidade do sedimento
- Interferência com as comunidades planctônicas
- Interferência com as comunidades bentônicas
- Interferência com a ictiofauna
- Interferência com os mamíferos aquáticos
- Interferência com os quelônios
- Interferência com a avifauna
- Interferência com as macroalgas/algas calcárias
- Interferência nas praias
- Interferência nos manguezais
- Interferência nos recifes de corais
- Interferências nos costões rochosos

A **Tabela II.7.2.1.2.1** apresenta os aspectos ambientais identificados para este cenário, os fatores ambientais afetados por cada um destes, bem como uma descrição sintética de cada impacto ambiental.

A Tabela II.7.2.1.2.2 representa a matriz de interação entre os fatores ambientais, aspectos ambientais e impactos ambientais.

**TABELA II.7.2.1.2.1 – Relação entre os aspectos ambientais, fatores ambientais e impactos ambientais identificados**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
<p>ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)</p> <p>ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa</p>	Água	IMP 1 – Variação da qualidade das águas – o derramamento de óleo (ASP 1) ou o despejo de resíduos (ASP 2), nas águas marinhas poderão levar a contaminação das águas atingidas pelos variados poluentes associados.
	Ar	IMP 2 – Variação na qualidade do ar – a evaporação do óleo vazado no mar (ASP 1) pode levar a alterações na qualidade do ar na região atingida pelo vazamento.
	Sedimento	IMP 3 – Variação na qualidade dos sedimentos – caso o óleo vazado atinja o fundo do mar (ASP 1) poderá haver uma contaminação dos sedimentos na região atingida. O despejo de resíduos (ASP 2) também poderá afetar os sedimentos de fundo.
	Plâncton	IMP 4 – Interferência nas comunidades planctônicas – o derramamento de óleo (ASP 1), ou de resíduos (ASP 2), nas águas marinhas poderão gerar variações na qualidade das águas atingidas, e por conseguinte nas comunidades planctônicas.
	Bentos	IMP 5 – Interferência nas comunidades bentônicas - em caso de acidente envolvendo vazamento de óleo (ASP 1) os impactos passíveis de ocorrência sobre o sedimento e as comunidades bentônicas do local seriam a contaminação do sedimento e, por conseguinte, dos organismos bentônicos. No caso do lançamento de resíduos no mar (ASP 2), os organismos bentônicos também podem ser afetados, por contaminação, ingestão ou soterramento.
	Ictiofauna	IMP 6 – Interferência na ictiofauna - o derramamento de óleo (ASP 1), ou despejo de resíduos (ASP 2), nas águas marinhas poderão levar a contaminação de peixes na região afetada.
	Mamíferos Marinhos	IMP 7 – Interferência em mamíferos marinhos - o derramamento de óleo (ASP 1), ou despejo de resíduos (ASP 2), nas águas marinhas poderão levar a contaminação de mamíferos marinhos ocorrentes na região afetada.
	Quelônios	IMP 8 – Interferência em quelônios - o derramamento de óleo (ASP 1), ou despejo de resíduos (ASP 2), nas águas marinhas poderão levar a contaminação de tartarugas marinhas na região afetada.
	Avifauna	IMP 9 – Interferência na avifauna - A contaminação da água por óleo (ASP 1), pode atingir as aves marinhas de uma maneira geral. No caso do lançamento de resíduos no mar (ASP 2), as aves marinhas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.
	Macroalgas / Algas calcárias	IMP 10 – Interferência em macroalgas e algas calcárias – um derramamento de óleo (ASP 1) em águas marinhas pode levar a contaminação e morte de macroalgas.
	Praias	IMP 11 – Interferência nas praias – em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções (ASP 1) praias da região, e fauna associada, poderão ser atingidas.
	Manguezais	IMP 12 – Interferência nos manguezais – em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções (ASP 1) manguezais da região, e fauna associada, poderão ser atingidos.



ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	Recifes de Corais	IMP 13 – Interferência nos recifes de corais – em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções (ASP 1) recifes da região, e fauna associada, poderão ser atingidos.
	Costões Rochosos	IMP 14 – Interferência nos costões rochosos – em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções (ASP 1) costões rochosos, e fauna associada, poderão ser atingidos.



**TABELA II.7.2.1.2.2 - Matriz de Interação – aspectos, fatores e impactos ambientais**

Aspectos Ambientais	Fatores Ambientais									Macroalgas Algas Calcárias	Praias	Manguezais	Recifes de Corais	Costões Rochosos
	Água	Ar	Sedimento	Plâncton	Bentos	Ictiofauna	Mamíferos Marinhos	Quelônios	Avifauna					
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)		IMP 2								IMP 10	IMP 11	IMP 12	IMP 13	IMP 14
ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa	IMP 1		IMP 3	IMP 4	IMP 5	IMP 6	IMP 7	IMP 8	IMP 9					

A descrição dos impactos ambientais identificados para os meios físico e biótico, durante o cenário acidental, é apresentada a seguir.

### ➤ **IMP 1 – Variação da Qualidade da Água**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*  
*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

#### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo no mar decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou de despejo de rejeitos no mar no caso de acidentes com as embarcações de apoio durante o transporte de resíduos para disposição em terra, poderão levar à contaminação das águas atingidas pelos variados poluentes associados.

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

Durante a atividade de perfuração no Bloco CE-M-715 poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com as embarcações de apoio durante o transporte de resíduos para terra podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, há probabilidades de toque de óleo na costa de quatro estados (CE, PI, MA e PA), no entanto, com baixa probabilidade de toque.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos), presente no **item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais** – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteadada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI), **item II.10** do estudo – caráter corretivo.

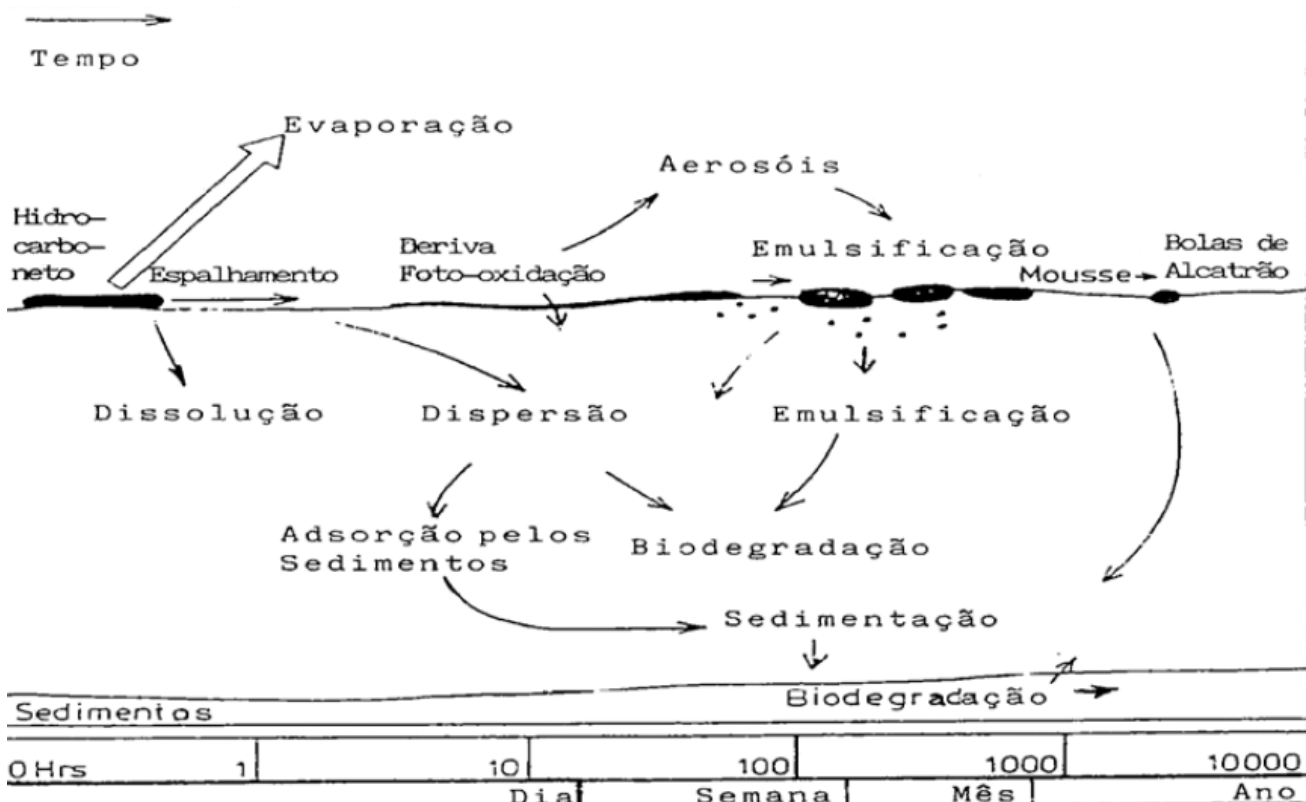
A eficácia dessas medidas é considerada alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

Dentre os acidentes passíveis de afetarem o meio ambiente, destacam-se os relacionados a vazamento ou derrames de óleo/hidrocarbonetos em qualquer uma das fases da atividade, com efeitos diretos sobre a qualidade das águas da região.

Quando derramado no mar, o petróleo se espalha formando uma mancha, de espessura variável, que tem sua trajetória alterada em função da velocidade e direção dos ventos superficiais e correntes marinhas. Este processo faz com que a mancha do óleo derramado se expanda aumentando sua área e diminuindo sua espessura (MONTEIRO, 2003). A mancha em seu percurso em direção à costa ou ao alto mar sofrerá uma série de processos chamados processos intempéricos, que por sua vez são influenciados por outros fatores como as condições hidrodinâmicas locais, as características físico-químicas da água do mar (temperatura, pH e salinidade), clima (umidade e radiação solar), presença de bactérias e materiais particulados suspensos na água, e, principalmente, das propriedades físico-químicas do óleo derramado (MONTEIRO, 2003).

Os principais processos que afetam a mancha de óleo após o vazamento em uma escala temporal, segundo a relevância dos fenômenos em função do tempo transcorrido é apresentado por SILVA (2004), conforme Figura II.7.2.1.2.1, abaixo:



**FIGURA II.7.2.1.2.1 – Principais processos de intemperização que atuam na mancha de óleo após o vazamento.**

O óleo bruto e seus derivados, quando liberados no mar, sofrem uma grande variedade de alterações e transformações através de processos físicos, químicos e biológicos, sendo possível destacar: o espalhamento, devido à ação de ventos, marés, ondas e correntes; a evaporação, com a eliminação dos compostos mais



leves e conseqüente aumento da viscosidade do óleo derramado; a dissolução, transferência da fração de hidrocarbonetos aromáticos e saturados de baixo peso molecular para a coluna d'água (WHEELER; 1978; NRC, 2003; UNEP, 1991; BÍCEGO, 1996, SILVA, 2005 *apud*. RODRIGUES, 2009); a dispersão, responsável pela formação de pequenas gotículas do produto derramado que ficam suspensas na coluna d'água e facilitam o processo de biodegradação (SILVA, 2004); a emulsificação, processo irreversível que dificulta a degradação da mancha e provoca o surgimento de uma mistura viscosa e flutuante chamada *mousse*; a adsorção e floculação, adesão das gotículas aos tecidos de organismos vivos e partículas suspensas; sedimentação, transferência do óleo da coluna d'água para o sedimento; biodegradação, com a seguinte ordem de preferência, alcanos > alcenos > aromáticos > cicloalcanos, transformando as moléculas em subprodutos oxidados, que serão, por fim, degradados a CO<sub>2</sub> e água (SILVA, 2004; RODRIGUES, 2009); e a foto-oxidação, que transforma quimicamente os componentes do óleo através de uma reação fotoquímica, dependente da presença de oxigênio e radiação solar, produzindo novos compostos que tendem a ser mais solúveis e tóxicos, no entanto este processo não tem grande significância na intemperização do óleo (CETESB, 2002 *apud* SILVA, 2004).

Segundo NEFF & ANDERSON (1981 *apud* ROMERO ET AL., 2011), as características físico-químicas do óleo combustível pesado, tais como sua alta viscosidade e densidade, favorecem a formação de gotículas, que em lugar de dissolver-se na coluna d'água terminam misturando-se a ela em suspensão.

Com o derramamento de grandes volumes de óleo, observa-se que a qualidade da água é mais afetada na superfície. As principais alterações observáveis são a mudança da sua coloração, odor e transparência, que podem afetar a penetração de luz e conseqüentemente a atividade fotossintética da área atingida.

Os hidrocarbonetos provenientes do petróleo dissolvem-se na coluna d'água, podendo ser degradados por bactérias, no entanto as frações de maior peso molecular são mais persistentes devido à baixa solubilidade em água, volatilidade e elevada capacidade de adsorção. Estes compostos podem acumular-se nas membranas lipídicas dos organismos produzindo alterações estruturais e funcionais (SIKKEMA et al., 1994 *apud*. PEDROZO et al., 2002).

Cabe destacar que a solubilidade de hidrocarbonetos na água é indiretamente relacionada com o tamanho das moléculas. Isso é, quanto menor for a molécula de um hidrocarboneto, maior sua solubilidade em água. Entretanto, os hidrocarbonetos aromáticos como o benzeno e o tolueno, de conhecido potencial tóxico agudo ao ambiente marinho, são reconhecidos como mais solúveis do que os alifáticos como as parafinas (SILVA, 2000). O benzeno e tolueno representam de 70 a 85% do total de aromáticos dissolvidos em um óleo cru. Quando hidrocarbonetos aromáticos são descartados no mar, a concentração elevada de sais na água salgada favorece a solubilidade dos compostos aromáticos. No entanto, alguns processos podem diminuir esta taxa de dissolução, como a formação de emulsificação (aumento da viscosidade), adsorção e floculação das gotículas às partículas em suspensão, removendo o óleo da coluna d'água, a própria chegada da mancha à costa e a limpeza mecânica ou queima da mancha na superfície (FRENCH-McCAY & PAYNE, 2001 *apud*. ROMERO et al., 2011).

Por outro lado, esses compostos voláteis tendem a evaporar rapidamente após o descarte. De acordo com MCAULIFFE (1979), diversos estudos indicam que não são encontradas concentrações detectáveis de hidrocarbonetos dissolvidos em águas oceânicas, principalmente se o aporte ocorreu pela superfície, onde os

processos turbulentos do oceano (ondas e marés) favorecem a evaporação dos compostos dissolvidos. Outro aspecto que deve ser lembrado é a rápida degradação bacteriana dos componentes orgânicos solúveis do óleo.

Os hidrocarbonetos poliaromáticos compreendem centenas de estruturas e são conhecidos por incluírem inúmeros compostos que são carcinogênicos e genotóxicos em animais, cujos efeitos encontrados são dependentes de vários fatores, como concentração, comportamento de quebra e a sua degradação no ambiente aquático (LYE, 2000). Em estudos de toxicidade de curta duração, o efeito mais observado foi a narcose apolar. Outros efeitos como ativação bioquímica, efeitos mutagênicos, carcinogênicos e distúrbios hormonais, podem ocorrer como resultado de uma exposição prolongada a baixas concentrações de HPA.

Além disso, os hidrocarbonetos apresentam diversos compostos voláteis que apresentam maior solubilidade em água. No entanto, esses compostos voláteis tendem a evaporar rapidamente após o descarte. De acordo com MCAULIFFE (1979), diversos estudos indicam que não são encontradas concentrações detectáveis de hidrocarbonetos dissolvidos em águas oceânicas, principalmente se o aporte ocorreu pela superfície, onde os processos turbulentos do oceano (ondas e marés) favorecem a evaporação dos compostos dissolvidos. Outro aspecto que deve ser lembrado é o significativo, porém lento, processo de degradação bacteriana que se inicia logo após a disponibilização do óleo pelos processos intempéricos, com o pico de crescimento da população de bactérias ocorrendo dentro do primeiro mês após o vazamento (SILVA, 2004).

O fracionamento no meio ambiente remove vários HPAs, resultando em uma limitada biodisponibilidade para os organismos aquáticos. A maior parte dessas substâncias quando livres na água irão adsorver fortemente para sedimentos e substância particulada que removerá a maior parte deles da solução (KEITH, 1997 *apud* LYE, 2000). Estudos apontam que mais de 50% da fração dos hidrocarbonetos insolúveis dispersa pela coluna d'água, sendo removida pela matéria particulada em suspensão que sedimenta e contribui para o transporte do poluente da superfície para o fundo dos oceanos (LEE, 2002; GEARING et al., 1980; WADE & QUINN, 1980 *apud* ROMERO et al., 2011). Esse fenômeno ocorre mais comumente em águas rasas com ação de ondas (FRENCH-McCAY & WHITTIER, 2003 *apud* ROMERO et al., 2011).

O óleo cru geralmente tem alta concentração de moléculas de HPAs de baixo peso molecular, que são menos tóxicas que os outros hidrocarbonetos aromáticos, mas relativamente solúveis em água podendo ser absorvidos biologicamente. Dados coletados de uma variedade de organismos aquáticos em distâncias de 0-2000 m de plataformas de produção têm confirmado que embora HPAs bioacumulem na biota aquática eles não fazem biomagnificação (NEFF & SAUER, 1996 *apud* LYE, 2000).

Apesar de haver captação de HPAs pelos organismos, a maior parte dos animais aquáticos, principalmente crustáceos e peixes, também possuem uma função-mista da enzima oxigenase, que rapidamente metaboliza a HPAs mais polares, derivados solúveis que são rapidamente excretados de maneira ativa ou passiva, minimizando, dessa forma, a acumulação (LYE, 2000).

Existem muitos estudos laboratoriais relevantes que poderiam auxiliar indicando efeitos endócrinos potenciais dos HPAs. Apesar de realizados com águas de produção, estudos demonstram que muitas espécies de peixes podem com sucesso desencadear reações endócrinas em resposta a água de produção oleosa (10-75% WSF – Water-Soluble Fraction, Fração Solúvel em Água), ou seja, apresentam reações aos HPAs. No entanto, as altas concentrações (>10%) utilizadas por esses trabalhos estão acima das

concentrações ambientalmente realistas de hidrocarbonetos de petróleo e com isso, não devem induzir essas respostas (LYE, 2000).

Além dos efeitos causados pelo óleo, como a toxicidade, destaca-se também que manchas de hidrocarbonetos na água formam uma película superficial que dificulta a troca gasosa com a atmosfera.

O resultado do aporte de óleo na coluna d'água e na atmosfera em decorrência dos vazamentos de superfície ou de águas profundas é muito diferente. Durante os vazamentos superficiais, componentes altamente solúveis, como o BTEX, C3-benzeno e naftalenos, rapidamente se volatilizam e são transferidos para a atmosfera em períodos de horas a poucos dias, limitando sua dissolução na coluna d'água. No caso de vazamentos em águas profundas, no entanto, os gases e óleos experimentam um significativo período de residência na coluna d'água, com pouca ou nenhuma possibilidade de volatilização. Por esta razão, a dissolução dos componentes do petróleo na coluna d'água é muito mais extensa que o tipicamente observado para vazamentos superficiais (REDDYA et al., 2012).

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo, através da modelagem, mostraram que nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície o processo de evaporação foi o principal responsável pela retirada de óleo da superfície da d'água, com mediana próxima de 40%, seguido pela degradação, mediana de 22% no geral. A sedimentação e a dispersão também são importantes processos, porém apresentam grande variabilidade dos valores. Nos vazamentos contínuos de fundo a degradação foi o processo mais relevante (mediana ~ 34%), seguido pela evaporação (mediana ~ 27%).

Acidentes com embarcações durante o transporte de resíduos da plataforma para a costa, também podem levar a consequências sobre a qualidade da água, em função dos resíduos que essas embarcações transportam - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, além de óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros.

O impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional** – pelos efeitos ultrapassarem um raio de 5km e pelo caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo, de **duração imediata** - visto que os efeitos sobre o fator ambiental terão duração inferior a cinco anos, **reversível e indutor** - por induzir a ocorrência de outros impactos.

A magnitude dos impactos na qualidade da água decorrentes de acidentes vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento. No entanto, em função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a **magnitude** será considerada conservadoramente como **alta**.

A **sensibilidade** do fator ambiental é classificada, como **média**, visto que considerando um evento de vazamento de pior caso, as águas costeiras seriam atingidas. A **importância** do impacto é **grande**, em função da **alta magnitude** e **média sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte. Cabe ressaltar que os atributos referem-se aos impactos e não às ações geradoras. Lembrando que para a avaliação dos impactos passíveis de ocorrência em caso de acidentes, **não se leva em conta a probabilidade de ocorrência do acidente**, e sim as consequências do impacto caso o acidente ocorra.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	Alterações das propriedades físico-químicas e/ou biológicas das águas → IMP 1 - Variação da qualidade da água.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor – alta magnitude e grande Importância.

Conforme dito anteriormente, os impactos em unidades de conservação serão tratados no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo é a concentração de óleos e graxas, HTPs e HPAs na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação da água, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir, apresenta-se a legislação aplicada ao impacto.

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000: Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002: Regulamenta a Lei nº 9.966/00, dispondo sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas nacionais;
- **Resolução CONAMA nº 001-A/86**, de 23/01/1986: Estabelece normas gerais relativas ao transporte de produtos perigosos;
- **Resolução CONAMA nº 274/00**, de 29/11/2000;
- **Resolução CONAMA nº 357/05**, de 17/03/2005;
- **Resolução CONAMA nº 397/08**, de 03/04/2008;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11: Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007: Institui o Regime de Segurança Operacional para as Instalações de Perfuração e Produção de Petróleo e Gás Natural. Essa norma considera como regime de Segurança Operacional a estrutura regulatória estabelecida pela ANP visando à garantia

- da Segurança Operacional, consideradas as responsabilidades do Concessionário e as atribuições da ANP na condução das atividades de perfuração e produção de petróleo e gás natural;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009: Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber;
  - **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011;
  - **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13**, de 31/01/2013: Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural;
  - **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13**, de 20/09/2013: Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas, destacam-se os seguintes:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

#### ➤ **IMP 2 - Variação da qualidade do ar**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)**

### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração poderá levar à contaminação da água. A evaporação do óleo vazado no mar, por sua vez, pode levar a alterações na qualidade do ar na região atingida pelo vazamento.

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

Durante a atividade de perfuração dos poços *Gaivota* e *Pinguim* na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

Cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, são observadas baixas probabilidades do óleo atingir a costa.

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

De acordo com as modelagens realizadas, parte do óleo vazado deverá evaporar, e dependendo da quantidade vazada, poderá levar a uma deterioração temporária da qualidade do ar da região.

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo mostraram que nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície o processo de evaporação foi o principal responsável pela retirada de óleo da superfície da d'água, com mediana próxima de 40%, seguido pela degradação, mediana de 22% no geral. A sedimentação e a dispersão também são importantes processos, porém apresentam grande variabilidade dos valores. Nos vazamentos contínuos de fundo a degradação foi o processo mais relevante (mediana ~ 34%), seguido pela evaporação (mediana ~ 27%).

O óleo evaporado normalmente forma uma pluma de *smog* como resultado da interação da luz com os constituintes atmosféricos. A volatilização dos componentes de menor peso molecular do óleo bruto deverá poluir a atmosfera (RHYKERD *et al.*, 1998).

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos), presente no **item II.9 – Analise e Gerenciamento de Riscos Ambientais** – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI), item **II.10** do estudo – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é considerada alta.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

A pluma de *smog* (neblina de componentes químicos provenientes da evaporação do óleo), com uma série de oxidantes, pode causar efeitos adversos em animais, vegetais e seres humanos (irritação nos olhos e na garganta, dentre outros). A inalação dos vapores é um dos impactos mais imediatos de um vazamento de óleo sobre os cetáceos (RPS ENERGY/DESIRE PETROLEUM, 2005), por exemplo. Esta exposição pode apresentar efeitos nocivos ao sistema nervoso central, coração e vias respiratórias de aves e mamíferos. Além disso, a evolução da síndrome tóxica decorrente desta inalação sobre o sistema nervoso central em humanos caracteriza-se pelos sintomas de tontura, confusão, desorientação, vômitos, inconsciência, parada cardiorrespiratória e pode chegar a óbito (PEDROZO *et al.*, 2002).

O processo de perda para a atmosfera dos compostos com baixo ponto de ebulição inicia-se imediatamente após o derrame, sendo relevante nas primeiras 48h e estendendo-se por aproximadamente duas semanas. O processo de evaporação altera a composição química do produto, deixando a mancha mais espessa, e pode ser responsável pela redução de mais da metade do volume da mesma, alcançando de 75 a 100% de redução para muitos refinados leves como gasolina e querosene (LEE, 1980, ITOPI, 1987; SILVA, 2004).

Tanto as propriedades do produto derramado quanto as condições ambientais influenciam no processo de evaporação da mancha. A volatilidade do produto, a área da mancha, a espessura da mancha, que é inversamente proporcional à taxa de evaporação, a radiação solar, a temperatura da água, que é diretamente proporcional à taxa de evaporação, e o vento, são fatores determinantes para a transferência do contaminante para o ar (CETESB, 2002 *apud*. SILVA, 2004).

Os hidrocarbonetos que compõem o petróleo podem afetar a qualidade do ar de três formas. Primeiramente, os compostos mais biodisponíveis, como benzenos, toluenos e naftalenos, classificados como poluentes altamente perigosos para o ar pela EPA (2015) são imediatamente liberados para a atmosfera. Em seguida, os hidrocarbonetos de volatilidade intermediária reagem na atmosfera produzindo uma fase de aerossol, que forma partículas inferiores a 1µm de diâmetro e que penetram pelas vias respiratórias gerando danos para a saúde. Por fim, os hidrocarbonetos reagem com compostos nitrogenados e a luz solar formando poluentes secundários, tais como o ozônio e os nitratos de peroxiacetil (MIDDLEBROOK et al., 2011).

Os mesmos autores apontam, ainda, que a qualidade do ar é afetada não apenas pelos processos de evaporação dos componentes presentes no petróleo, mas também pela reação destes produtos na atmosfera. Em temperaturas mais quentes e em presença de luz solar, a maior parte dos hidrocarbonetos reage fotoquimicamente em poucos dias (MIDDLEBROOK et al., 2011). Assim, o potencial de transporte por longas distâncias destes hidrocarbonetos é limitado, uma vez que ocorre a degradação fotolítica dos mesmos (SILVA, 2004). Em contrapartida, a formação de partículas de aerossol frequentemente persiste no ambiente durante dias, podendo gerar grandes impactos quando o vazamento ocorre na superfície e próximo a áreas urbanas com descarte de compostos nitrogenados na atmosfera (MIDDLEBROOK et al., 2011).

O impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto**, de **incidência imediata, suprarregional** – pelo caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo, de **duração imediata** - visto que os efeitos sobre o fator ambiental terão duração inferior a cinco anos, **temporário, reversível e indutor** - por induzir a ocorrência de outros impactos.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes com vazamento de óleo na qualidade do ar vai variar de acordo com o tipo e a intensidade do vazamento. No entanto, em função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a **magnitude** será considerada conservadoramente como **média**.

No que diz respeito à **sensibilidade** do fator ambiental, a classificação é **baixa**, visto a grande capacidade de dispersão de gases na região oceânica onde se realizará a atividade.

A importância do impacto é média, em função da média magnitude e baixa sensibilidade.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	Evaporação de óleo → IMP 2 - Variação da qualidade do ar.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor – média magnitude e média importância.

Os impactos em Unidades de Conservação serão tratados no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Não são indicados parâmetros específicos para o monitoramento do impacto na qualidade do ar, visto que os poluentes estarão dispersos na atmosfera. Porém, o monitoramento do impacto resultante de um vazamento de óleo pode ser realizado, indiretamente, através dos parâmetros indicadores de óleo nas águas – óleos e

graxas, HTP e HPAs (vide IMP 1 – Variação na qualidade da água). As coletas de amostras de água em processos de vazamentos deverão ser avaliadas no momento do ocorrido, em função do evento em questão.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apenas citada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto. A descrição dos impactos acidentais identificados anteriormente, foram apresentados anteriormente no IMP 1 - Variação da qualidade da água.

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 05/89**, de 15/06/1989;
- **Resolução CONAMA nº 03/90**, de 28/05/1990;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13**, de 20/09/2013.

Destaca-se, ainda, o seguinte programa:

- **Programa de Desenvolvimento de Baixo Carbono.**

### ➤ **IMP 3 - Variação da qualidade do sedimento**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*  
*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

#### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou do despejo de resíduos no caso de acidentes com embarcações de apoio durante o transporte dos mesmos, poderá levar à contaminação dos sedimentos de fundo, caso os poluentes atinjam o substrato marinho.

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

Durante a atividade de perfuração dos poços *Gaivota* e *Pinguim* na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos também podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, não há probabilidade de o óleo atingir a região costeira.



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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação dos sedimentos marinhos, caso esses sejam atingidos.

Em caso de vazamentos de óleo, parte do óleo vazado para o mar pode se depositar no fundo, afetando os sedimentos marinhos, conforme indicado nas modelagens probabilísticas de fundo realizadas para o cenário de pior caso, cujos resultados são resumidos a seguir.

Segundo os resultados obtidos, no caso de um vazamento de blowout durante a perfuração dos poços, pode-se observar probabilidade de presença de óleo em algumas áreas no fundo marinho. A área do fundo marinho com as maiores probabilidades de presença de óleo nos sedimentos ficou restrita a regiões do entorno do ponto de vazamento, mas há probabilidade de presença em outras regiões, chegando acima de 0,5° S.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos), presente no **item II.9 – Analise e Gerenciamento de Riscos Ambientais** – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI), **item II.10** do estudo – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é considerada alta.

### 5. Descrição do impacto ambiental

Segundo OLIVEIRA (2003) e PERRY (2005), o risco de contaminação por óleo no sedimento em águas profundas é baixo. Poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar, ou se alterar a ponto de afundar na água. A gravidade específica dos óleos intemperizados é próxima à densidade da água à temperatura de 15°C (OLIVEIRA, 2003). Em águas rasas, porém, especialmente em condições adversas, gotículas de óleo podem chegar ao leito marinho, causando danos pontuais e locais, contaminando o sedimento e os organismos (PERRY, 2005).

Para a presente atividade, como mencionado anteriormente, existem baixas probabilidades do óleo atingir a costa. A modelagem apontou que 29 municípios tiveram probabilidade de chegada de óleo, no cenário de verão e sete municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, no cenário de inverno. Cabe destacar que os impactos nos ecossistemas costeiros serão tratados posteriormente quando descrito cada um destes. Existe, ainda, a possibilidade de presença de óleo no sedimento proveniente do evento de *blowout* durante a perfuração dos poços *Pinguim* e *Gaivota*, que prevê vazamento no fundo, ressaltando-se que a área atingida nesse caso pode ser considerada bastante pequena quando comparada à região afetada pelo óleo, tanto na coluna d'água quanto na superfície.

A formação de plumas de óleo em águas profundas, no entanto, é descrita por vários autores que consideram os efeitos dos vazamentos a partir do fundo do mar (SAUTER et al., 2006; SCHROPE, 2010; SUESS et al., 1999 *apud* GONG et al., 2014). Sob condições ambientais de maior profundidade, particularmente elevadas pressões e baixas temperaturas, a propriedade dos gases é alterada e dependendo da sua composição pode converter a pluma em um estado sólido semelhante ao gelo (JOHANSEN, 2003 *apud* GONG et al., 2014). Da mesma forma, hidrocarbonetos com cadeias superiores a 14 átomos de carbono podem formar uma fase sólido-cerosa (THIBODEAUX et al., 2011), alterando suas propriedades. Assim, a pluma de óleo formada por vazamentos originados no fundo do mar permite a coexistência de diversas fases, entre elas gases, partículas em suspensão, óleos e hidrocarbonetos sólido-cerosos que impactam o sedimento e os organismos (GONG et al., 2014).

Já no caso de vazamento na superfície, existem duas formas principais de o óleo atingir o sedimento: através da sua união a pequenas partículas em suspensão na coluna d'água e a partir de sua absorção por animais que se alimentam filtrando a água, o que causa o acúmulo de óleo em seu organismo (HABTEC/PETROBRAS, 2006). Estudos recentes sugerem, no entanto, que o processo de emulsificação do óleo na água é um dos principais responsáveis pela contaminação do plâncton marinho, que ingere as microgotículas. Estas, por sua vez, atuam em seus orgânulos digestivos e se manifestam em suas fezes, indo finalmente se depositar no fundo do mar e aglomerando-se ao sedimento (OLIVEIRA, 2003).

O processo de sedimentação das substâncias que compõem o petróleo inicia-se logo após o vazamento, mas atinge seu pico apenas algumas semanas depois. Trata-se de um processo relevante em águas costeiras, com alto hidrodinamismo e na presença de organismos e partículas em suspensão na coluna d'água (SILVA, 2004). Uma vez que ocorre a sedimentação, a residência do produto no ambiente aumenta, tornando-o uma fonte de contaminação em longo prazo que pode ultrapassar a escala anual (RODRIGUES, 2009).

O óleo que se encontra na coluna d'água forma agregados com o material particulado em suspensão a partir da colisão e adesão dos mesmos e através da interação das cargas elétricas dos componentes polares do óleo com a superfície das partículas (BANDARA et al., 2011 *apud* GONG et al., 2014). Os fatores-chaves para a transferência do óleo da coluna d'água para o sedimento são a viscosidade da mancha, a salinidade e a energia de mistura da coluna d'água (GONG et al., 2014).

A viscosidade é o fator principal que influencia a interação do óleo com o sedimento. Quanto menor a viscosidade da mancha maior é a dispersão e a formação de agregados torna-se, com isso, mais provável de ocorrer (LE FLOCH et al., 2002 *apud* GONG et al., 2014). Outro fator importante é a salinidade, que afeta a floculação de partículas sólidas e modifica as propriedades das partículas de óleo, favorecendo a formação de agregados com o aumento da salinidade. Por fim, os processos de mistura da coluna d'água são críticos para a formação de agregados, uma vez que ajudam a quebrar o óleo em gotículas, suspendem os sedimentos do fundo e aumentam os níveis de colisão entre as partículas e o óleo (MA et al., 2008; WINCELE et al., 2004 *apud* GONG et al., 2014).

O assentamento de partículas de óleo no sedimento de fundo a partir de eventual vazamento em superfície apresenta baixa probabilidade de ocorrência, já que para que o óleo “afunde”, dentre outros, ele precisa estar associado às partículas suspensas na coluna d'água. No entanto, em função das características oligotróficas das águas oceânicas onde será realizada a presente atividade de perfuração, não são esperados comportamentos como este para a mancha de óleo, no caso de vazamentos em superfície.

Uma vez que o óleo atinja o sedimento, duas situações podem ocorrer já que o leito marinho é formado por substratos consolidados e não consolidados. No substrato consolidado o óleo pode permanecer aderido ao fundo, afetando diretamente a comunidade ali presente. Nos substratos não consolidados (substratos formados por partículas móveis) o óleo pode penetrar verticalmente no sedimento, atingindo camadas mais profundas e tendendo a se acumular ou se misturar com o sedimento, podendo persistir por longos períodos no ambiente. Neste caso, quanto maior for o tamanho do grão, maior a penetração do óleo no sedimento, podendo a mesma atingir várias dezenas de centímetros.

Acidentes com embarcações, durante o transporte de resíduos da área da atividade para a costa, também podem levar a consequências sobre a qualidade do sedimento, caso ocorram acidentes e esses alcancem e interfiram no fundo oceânico, em função dos resíduos que essas embarcações transportam - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, além de óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros.

A classificação para o presente impacto foi elaborada, de forma conservadora, considerando um evento de pior caso, ou seja, um blowout. O impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto, de incidência imediata**, quando considerado um vazamento do fundo, **suprarregional** – em função do caráter nacional de um evento com essas proporções, de média duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental, de acordo com as informações presentes no **item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais**, poderão ter duração de até 15 - 30 anos, **reversível** e **indutor** - por induzir a ocorrência de impactos na comunidade biológica ali presente.

A **magnitude** do impacto no sedimento de fundo foi avaliada como **baixa**, visto a pequena extensão da área de sedimento afetada, segundo a modelagem. Para vazamentos de superfície, considerando a profundidade da área da atividade – superior a 900 m, e as baixas concentrações de material particulado, dificilmente haverá assentamento de uma grande quantidade de partículas de óleo.

A **importância** do impacto é média, em função da **média magnitude** e **baixa sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	Deposição de poluentes no assoalho marinho → IMP 3 - Variação da qualidade do sedimento.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor – baixa magnitude e média Importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro indicador do impacto de vazamentos de óleo no sedimento é a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA no substrato. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação dos sedimentos, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

Não são propostos parâmetros para acidentes com produtos químicos provenientes das embarcações de apoio, visto a pontualidade do impacto gerado e a dificuldade em fazer uma análise, considerando a intensidade deste.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é citada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- Lei nº 9.966/00, de 28/04/2000;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;
- Decreto nº 4.136/02, de 20/02/2002;
- Resolução CONAMA nº 274/00, de 29/11/2000;
- Resolução CONAMA nº 357/05, de 17/03/2005;
- Resolução CONAMA nº 397/08, de 03/04/2008;
- Resolução CONAMA nº 398/08, de 11/06/11;
- Resolução CONAMA nº 430/11, de 13/05/2011;
- Resolução ANP nº 43/07, de 06/12/2007;
- Resolução ANP nº 44/09, de 22/12/2009;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13, de 31/01/2013;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas, mencionam-se os seguintes:

- VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS).

### ➤ IMP 4 – Interferência com as comunidades planctônicas

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*

*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

## 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos, poderão levar a contaminação das águas, afetando, conseqüentemente, as comunidades planctônicas ali presentes.

## 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, existe baixa probabilidade do óleo atingir regiões costeiras.

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

O derramamento de óleo ou despejo de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas, e conseqüentemente, das comunidades planctônicas ali presentes.

## 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos), presente no **item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais** – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI), **item II.10** do estudo – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é considerada alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

Acidentes envolvendo vazamento de óleo podem afetar as comunidades planctônicas, na medida em que manchas de hidrocarbonetos na superfície da água formam uma película que se opõe às trocas gasosas com a atmosfera, impedindo a penetração de luz solar e, por conseguinte, diminuindo a fotossíntese pelos organismos fitoplanctônicos. Some-se a isso a presença de bactérias comensais do derrame, que diminuem o oxigênio dissolvido na água (UFBA, 1992; GONZÁLEZ *et al.*, 2009). Em uma simulação controlada e experimental, GONZÁLEZ *et al.* (2009) indicaram uma queda na atividade fotossintética, bem como de clorofila *a* após um período de 24-72 horas. A presença do óleo pode ainda acarretar em alterações morfológicas (TUKAJ *et al.*, 1998) e genéticas (EL-SHEEKH *et al.*, 2000; CHEN *et al.*, 2008; PARAB *et al.*, 2008).

Além disso, o plâncton quando recoberto pelo petróleo, perde a sua mobilidade e fluatuabilidade, podendo sedimentar-se rapidamente (SOTO *et al.*, 1975). Já foi registrado que em presença de petróleo a biomassa fitoplanctônica sofre um aumento, isto pode ser devido à morte do zooplâncton ou a um efeito nutricional do petróleo (CLARK *et al.*, 1997). OZHAN *et al.* (2014) também sugeriu o aumento do fitoplâncton estimulado pela presença de óleo após o acidente de Macondo. VANDERMEULEN & AHERN (1976) sugerem que algas marinhas unicelulares são muito sensíveis a pequenas mudanças de quantidade traço de naftaleno, e

possivelmente a outros hidrocarbonetos aromáticos. O zooplâncton, particularmente, acumula hidrocarbonetos aromáticos parafínicos entre as partes do corpo afetando a ação locomotora e de nutrição (ROUX e BRANCONNOT, 1994 *apud* UFBA,1992). Vale ressaltar que algumas espécies de copépodes podem reconhecer e evitar áreas contaminadas por óleo, e com isso diminuir a taxa de mortalidade (SEURONT, 2010).

Acidentes com as embarcações de apoio, durante o transporte de resíduos da área do empreendimento para a costa, também podem levar a consequências sobre a qualidade das águas e sobre as comunidades planctônicas, caso ocorram interações entre os produtos vazados e o fatores ambientais citados, considerandoos diferentes resíduos que essas embarcações transportam - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, além de óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros.

A produção de matéria orgânica através da fotossíntese é de fundamental importância como elemento básico na cadeia alimentar no ambiente aquático, já que as microalgas podem ser diretamente utilizadas como alimento pelos herbívoros. Dessa forma, mudanças na produção primária e na biomassa fitoplanctônica devido a elementos tóxicos, acarretam em mudanças em outros níveis tróficos, como é o caso de peixes, moluscos e crustáceos marinhos, alimento básico e meio de sustentação das populações litorâneas.

É importante mencionar, entretanto, que segundo IPIECA (1991) efeitos sérios sobre o plâncton não são observados em mar aberto. Esse fato, provavelmente, se dá em função das altas taxas reprodutivas desses organismos e da imigração de outras áreas, compensando a redução de organismos causada pelo óleo na área afetada.

No entanto, GONZÁLEZ et al. (2009) realizaram um experimento em microescala onde foram simulados os impactos do óleo em comunidades fitoplanctônicas oceânicas e costeiras. Os resultados apontaram que os impactos foram maiores na comunidade oceânica. Em particular o picofitoplâncton oceânico sofreu drástica redução. As taxas de fotossíntese e clorofila a também foram mais impactadas nas comunidades oceânicas. Em função da localização do Bloco CE-M-715 na Bacia do Ceará, em região oceânica a mais de 50 km da costa, espera-se que as águas sejam oligotróficas, com baixas densidades planctônicas. Isto é corroborado pelos resultados da campanha de baseline realizada na região, conforme mencionado anteriormente (TOTAL/PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015). As maiores probabilidades de presença de óleo em regiões costeiras, onde podem ser esperados níveis consideráveis de produtividade, é de 19,4 %, em uma situação de pior caso.

O impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto**, de **incidência imediata, suprarregional** – em função do caráter nacional em função de um evento de vazamento proveniente de um *blowout*, de **duração imediata** - visto que os efeitos sobre o fator ambiental terão duração inferior a cinco anos, **reversível, induzido** - por ser induzido por variações na qualidade da água, e **indutor** – por afetar a base da cadeia trófica, induzindo impactos em outros níveis da cadeia.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes na comunidade planctônica vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento. No entanto, em

função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a **magnitude** será considerada conservadoramente como **alta**.

No que diz respeito à **sensibilidade** do fator ambiental, a classificação é **baixa**, em função da improbabilidade de alterações na estrutura das comunidades, principalmente devido ao curto período de vida e alta taxa reprodutiva dos organismos planctônicos e ao dinamismo das correntes que deslocam as comunidades planctônicas.

A importância do impacto é média, em função da **alta magnitude** e **baixa sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>▪ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	Alterações das propriedades físico-químicas e/ou biológicas das águas → IMP 4 - Interferência com as comunidades planctônicas.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, induzido e indutor – alta magnitude e média importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro indicador do impacto é a própria comunidade planctônica. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação da água, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

O indicador é não haver alterações significativas na estrutura da comunidade planctônica.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir, apresenta-se a legislação aplicável, anteriormente descrita.

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 001-A/86**, de 23/01/1986;
- **Resolução CONAMA nº 274/00**, de 29/11/2000;
- **Resolução CONAMA nº 357/05**, de 17/03/2005;
- **Resolução CONAMA nº 397/08**, de 03/04/2008;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;

- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13, de 31/01/2013;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13, de 20/09/2013.

Destacam-se os seguintes planos e programas:

- VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);
- Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);
- Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO);
- Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).

#### ➤ IMP 5 – Interferência com as comunidades bentônicas

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*

*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, bem como, o despejo de resíduos no caso de acidentes com embarcações de apoio durante o transporte dos mesmos, poderão levar a contaminação dos sedimentos de fundo, caso os poluentes atinjam o substrato marinho, e conseqüentemente as comunidades bentônicas ali presentes.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação dos sedimentos marinhos, caso esses sejam atingidos, e conseqüentemente das comunidades bentônicas que lá estejam presentes.

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, as probabilidades de o óleo atingir a costa são baixas, mesmo em casos de vazamentos de pior caso (13.307m<sup>3</sup>). Ainda segundo a modelagem, 29 municípios tiveram probabilidade de chegada de óleo no cenário de verão, enquanto no inverno sete municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo.

Além disso, para os dois cenários, foram observadas duas regiões com presença de óleo no fundo marinho: uma que se estende das proximidades do vazamento até cerca de 250km a noroeste no verão e 170km no



inverno, onde são observadas probabilidades de até 100%; e outra região próxima aos PEMs do Recife Manuel Luís e dos Bancos do Álvaro e Tarol. No entanto, a área do fundo marinho com as maiores probabilidades de presença de óleo nos sedimentos ficou restrita a regiões do entorno do ponto de vazamento, apesar de haver probabilidade de presença em outras regiões, chegando acima de 0,5° S.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos), presente no **item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais** – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI), **item II.10** do estudo – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é considerada alta.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

Em caso de acidente envolvendo vazamento de óleo cru ou diesel os impactos passíveis de ocorrência sobre as comunidades bentônicas são considerados indiretos, se decorrentes da contaminação do sedimento e diretos, visto que o óleo pode atingir as comunidades bentônicas presentes no sedimento. Devem ser considerados fatores ambientais e regimes de ventos, correntes, etc, na dispersão do óleo vazado.

Um bom exemplo de como os fatores ambientais e as características oceanográficas de uma região exercem influência sobre a toxicidade de um derramamento, é o observado nos embaiamentos altamente impactados durante o derramamento do *Exxon Valdez*, caso diferente em vários aspectos dos cenários previstos em relação à atividade a ser desenvolvida na região do Ceará, mas que pode ser utilizado para embasar uma discussão. No primeiro ano houve uma grande redução no número de taxa de invertebrados bentônicos em vários embaiamentos. No segundo ano ocorreu uma recuperação de alguns táxons, acompanhado de uma redução nas concentrações de hidrocarbonetos. No terceiro ano, porém, foi observada uma nova redução, com o número de táxons decaindo, mesmo com baixas concentrações de hidrocarbonetos. Aparentemente estes embaiamentos apresentam em sua dinâmica períodos naturais de hipoxia-anoxia, que podem resultar em grandes reduções nas populações de invertebrados (LEE & PAGE, 1997).

Os resultados dos diferentes cenários acidentais previstos pelas modelagens de óleo realizadas para o presente estudo demonstraram que no caso de grandes vazamentos, 29 municípios tiveram probabilidade de chegada de óleo no verão, com o valor máximo observado (19,4%) em Santo Amaro do Maranhão (MA). No inverno sete municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, e o valor máximo foi de 1% em Curuçá (PA). Existe também a possibilidade de presença de óleo no sedimento proveniente de um vazamento do fundo, no entanto, ressalta-se que a área atingida nesse caso pode ser considerada irrisória quando comparada à região afetada na coluna d'água e na superfície. Para os dois cenários, foram observadas duas regiões com presença de óleo no fundo marinho: uma que se estende das proximidades do vazamento até cerca de 250km a noroeste no verão e 170km no inverno, onde são observadas probabilidades de até 100%; e outra região próxima aos PEM's do Recife Manuel Luís e dos Bancos do Álvaro e Tarol. No entanto, a área

do fundo marinho com as maiores probabilidades de presença de óleo nos sedimentos ficou restrita a regiões do entorno do ponto de vazamento, apesar de haver probabilidade de presença em outras regiões, chegando acima de 0,5° S.

Em função do óleo poder dispersar na superfície da água na região oceânica, e também alcançar ambientes costeiros, os impactos serão divididos em duas situações distintas, uma em região mais oceânica e outra em região costeira.

Na região da atividade (coluna d'água de aproximadamente 900 m), para que haja contaminação do sedimento e conseqüente contaminação das comunidades bentônicas, em função de vazamentos de superfície, o óleo proveniente do vazamento deve assentar no assoalho marinho. Nesses casos, o risco de contaminação por óleo da comunidade bentônica em águas profundas é mínimo, conforme já verificado na descrição do impacto *Varição da qualidade dos sedimentos*. Além disso, vale mencionar que a média de material particulado em suspensão, normalmente encontrada em oceanos, e também na região de estudo, é baixa, corroborando para a não associação de partículas com o óleo.

A partir do exposto, podemos concluir que, para a região mais oceânica, o sedimento de fundo provavelmente sofrerá impacto por óleo principalmente em casos de vazamentos de fundo, em função da baixa concentração de partículas em suspensão que poderiam auxiliar no afundamento do óleo, no caso de vazamentos de superfície. Para vazamentos contínuos de fundo, segundo a simulação realizada, a área do fundo marinho com as maiores probabilidades de presença de óleo nos sedimentos ficou restrita a regiões do entorno do ponto de vazamento, apesar de haver probabilidade de presença em outras regiões, chegando acima de 0,5° S. No entanto, foram observadas duas regiões com presença de óleo no fundo marinho: uma que se estende das proximidades do vazamento até cerca de 250km a noroeste no verão e 170km no inverno, onde são observadas probabilidades de até 100%; e outra região próxima aos PEM's do Recife Manuel Luís e dos Bancos do Álvaro e Tarol.

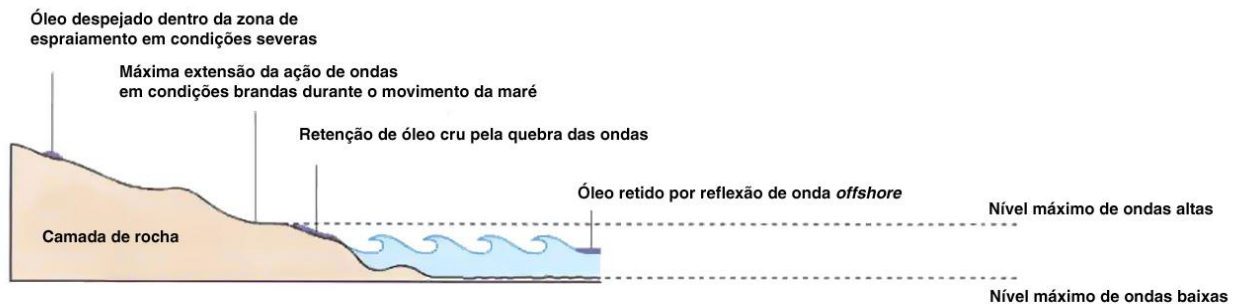
De acordo com filmagens obtidas na campanha de baseline realizada para a presente atividade (documento apresentado em volume separado como anexo ao presente estudo), não foram observados recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, rodólitos ou moluscos, assim como quaisquer outros tipos de aglomerações de biota.

Considerando-se as regiões costeiras mais rasas e dentro das baías (locais mais abrigados), o óleo que chega ao sedimento pode impactar de forma severa as comunidades bentônicas.

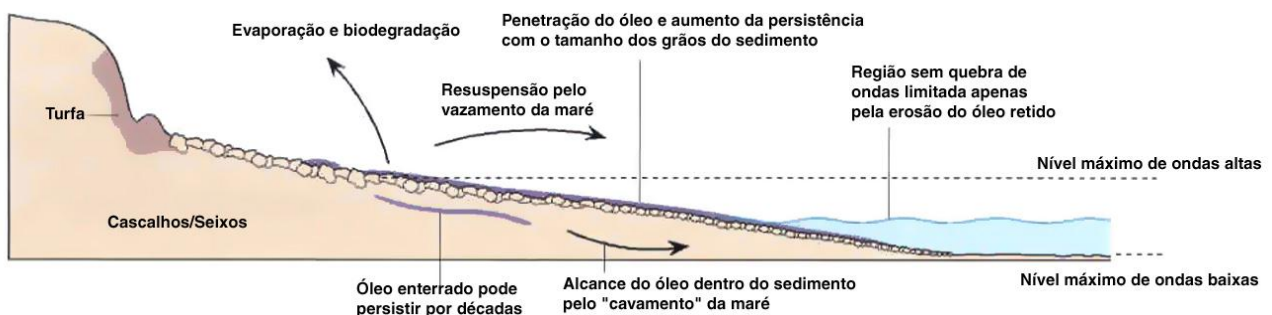
Segundo IPIECA (1995), ambientes costeiros mais expostos e mais íngremes tendem a acumular material mais grosseiro. Locais protegidos tendem a acumular sedimentos mais finos. Os sedimentos mais finos demonstraram mais baixas concentrações de óleo retido, porém a concentração do óleo em sedimentos mais grosseiros reduz mais rapidamente ao longo do tempo.

A **Figura II.7.2.1.2.2** ilustra os processos físicos (como ação de ondas) afetando na persistência do óleo em ambientes mais protegidos e menos protegidos.

### Costão rochoso exposto



### Praias protegidas (com assoalho de cascalho)



**FIGURA II.7.2.1.2.2 – Persistência de óleo em ambientes marinhos costeiros mais protegidos e abertos (IPIECA, 1995)**

Segundo IPIECA (2000), a retenção de óleo no sedimento costeiro depende de importantes variáveis como o nível de energia da costa e o tipo de substrato. Em locais onde o efeito da ação de ondas é grande, além de dificultar a retenção de óleo, a recuperação do local é mais rápida. Podemos então inferir que, para a regiões situadas dentro de baías (mais abrigada), além do óleo atingir os diferentes ambientes existentes, persistirá por mais tempo.

Organismos de fundo (enterradores), moluscos e crustáceos facilitam o caminho para a penetração do óleo no sedimento. Então, o óleo pode ser retido inclusive no sedimento anaeróbico, onde sua taxa de degradação será muito baixa, e os organismos que tentarem recolonizar a área poderão sofrer contaminação por hidrocarbonetos tóxicos. Nestas condições espécies oportunistas mais tolerantes aos efeitos da contaminação por óleo, como poliquetas são favorecidas (IPIECA, 1991; GESTEIRA & DAUVIN, 2000).

A contaminação por óleo pode, além de causar a morte da comunidade bentônica através do efeito tóxico dos hidrocarbonetos de petróleo (IPIECA, 1991), atingir níveis mais altos de contaminação na cadeia alimentar, já que as comunidades bentônicas são importantes elo das cadeias (UFBA, 1992). Além disso, a presença de óleo pode acarretar na remoção de espécies-chave afetando, assim, outras espécies (BAKER, 2001; ITOPF, 2011). É importante ressaltar que os diferentes organismos bentônicos apresentam sensibilidade diferenciada quanto à contaminação por óleo (CLARK & FINLEY, 1974). Anfípodos e isópodos parecem ser afetados negativamente devido às suas características comportamentais e às propriedades hidrofóbicas de seus corpos.

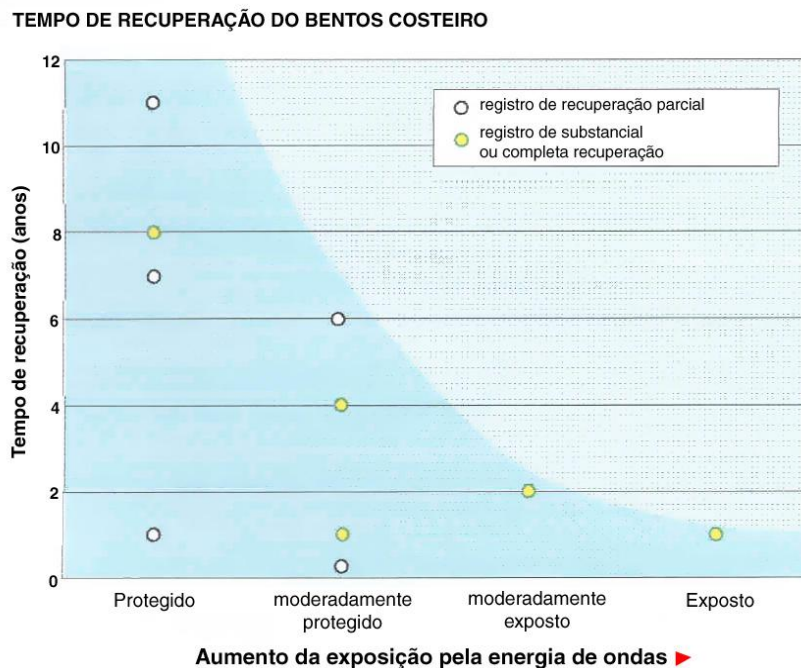
Organismos suspensívoros, por outro lado, são afetados positivamente pela presença de óleo, que pode estar associada ao aumento da produtividade fitoplanctônica (KOTTA et al., 2008).

Estudos revelam que o grande perigo tóxico consiste nos derramamentos de óleos leves, particularmente confinados em uma pequena área. Óleos pesados, normalmente, eliminam os organismos mais através de efeitos físicos do que tóxicos (IPIECA, 2000). Vale ressaltar que os organismos bentônicos, em especial anfípodos e poliquetas, são importantes indicadores dos efeitos da poluição no ambiente marinho (JOYDAS et al., 2012).

O tempo que a comunidade bentônica leva para se recuperar de um vazamento do óleo pode variar consideravelmente. Segundo McCALL & PENNINGS (2012), um ano após o acidente da *Deepwater Horizon*, em 2010, a população de artrópodes em marismas na costa do Golfo do México havia se recuperado. No caso do acidente com o petroleiro *Érika* (Bretanha, França) as comunidades de invertebrados marinhos da zona entremarés, como ouriços, poliquetas e gastrópodes foram altamente atingidas pelo vazamento de óleo pesado, mas se restabeleceram completamente em um período de 2-3 anos após o acidente (LAUBIER, 2005).

Em outro estudo, no entanto, JOYDAS et al. (2011) observaram que em áreas impactadas por óleo no Golfo da costa da Arábia Saudita populações bentônicas não se recuperaram mesmo após 15 anos. GESTEIRA E DAUVIN (2000) também observou que populações bentônicas ainda eram afetadas pelo óleo, 20 anos após o acidente de *Amoco Cadiz*, na costa da Bretanha, França.

A **Figura II.7.2.1.2.3** ilustra o tempo de recuperação (em anos) das espécies bentônicas, em ambientes aquáticos com diferentes características (protegidos ou oceânicos), após efeito de impacto por derramamento de óleo.



**FIGURA II.7.2.1.2.3 – Tempo de recuperação do bentos no litoral (IPIECA, 1991)**

Vale comentar que no caso do acidente com o petroleiro *Érika*, na França, as comunidades de invertebrados marinhos da zona entremarés, como ouriços, poliquetas e gastrópodes foram altamente atingidas pelo vazamento de óleo pesado, mas se restabeleceram completamente em um período de 2-3 anos após o acidente (LAUBIER, 2005).

Também devem ser considerados os peixes bentônicos com possibilidade de serem afetados no caso de um vazamento de grandes proporções proveniente do fundo. De acordo com os dados presentes na modelagem, apesar das baixas probabilidades, uma área costeira de 78km, abrangendo quatro estados poderá ser afetada em um evento de pior caso.

Acidentes com embarcações, no transporte de resíduos da área da atividade para a costa - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros - também podem levar a consequências sobre a qualidade dos sedimentos, e consequentemente sobre as comunidades bentônicas, caso esses alcancem o fundo oceânico. Os organismos bentônicos podem ser afetados por ingestão dos resíduos, contaminação e/ou soterramento. Desta forma eventos acidentais próximos a área da base de apoio localizada em São Gonçalo do Amarante, devem ser considerados.

Vale mencionar, na área de estudo, a presença de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, com importância para comunidades bentônicas potencialmente formadoras de bancos biogênicos (MMA, 2007). São essas:

Código / Nome	Importância / Prioridade	Característica
Zm030 (Talude Continental Setentrional)	Muito Alta / Muito Alta	Talude continental; alta declividade; ocorrência de tubarões do gênero <i>Squalus</i> e <i>Mustelus</i> ; ocorrência de <i>Lopholatilus villarii</i> , <i>Urophycis mystacea</i> e <i>Epinephelus niveatus</i> (recursos inexplorados nessa região, mas sobre explorados na região sudeste-sul); ocorrência de lutjanídeos; <b>ocorrência de caranguejos do gênero <i>Chaecon</i>; potencial ocorrência de corais de profundidade (ocorrem formadores de recifes, Clovis/Museu Nacional)</b> ; potencial ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais; ocorrência de cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> ).
Zm031 (Plataforma Externa do Ceará)	Extremamente Alta / Alta	Pesca artesanal, de lagostas; pesca de linheiros; <b>bancos de algas calcárias; bancos de algas <i>Gracilaria</i> (particularmente em frente a Mundaú, em 37 metros de profundidade - utilizado pela população); habitat de lagostas</b> ; habitat de peixes recifais incluindo espécies sobre explotadas; hotspots associados a naufrágios; ocorrência de paleocanais; ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais (correção do sirigado); ocorrência de <i>Gamma brasiliensis</i> e <i>Elacatinus figaro</i> ; ocorrência de tubarão-lixia <i>Gynglimostoma cirratum</i> ; ocorrência de mero; ocorrência de aves costeiras; ocorrência de <i>Sotalia guianensis</i> ; ocorrência de agregações não-reprodutivas de <i>Chelonia mydas</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> (inclui reprodutivas também) e <i>Caretta caretta</i> ; <b>ocorrência de agregações de esponjas.</b>
Zm032 (Fundo Duro 8 - Banco de Algas Calcárias)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Banco pesqueiro de pargo e afins e lagosta. <b>Areia ou cascalho de algas coralíneas ramificantes. Recifes de algas. Grande parte do banco composto de alga viva.</b>
Zm075 (ZEE)	Insuficientemente Conhecida / Alta	Planície abissal (profundidades acima de 4.000m) incluindo afloramentos rochosos até 2.000 metros de profundidade. Delimitado pelo limite externo da ZEE. Sob influência da Corrente Sul-Equatorial e Corrente Norte do Brasil. <b>Substrato predominantemente formado por vazas calcárias</b> e turbiditos. Área de deslocamento de espécies altamente migratórias. Área de reprodução da albacora-branca ( <i>Thunnus alalunga</i> ); termoclina permanente; águas superficiais

Código / Nome	Importância / Prioridade	Característica
		quentes e oligotróficas.
Zm078 (Faixa Costeira Litoral leste MA/PI)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Área de <b>fundo arenoso com presença de camarão</b> . Ocorrência de tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos ( <i>Sotalia guianensis</i> ). Área de entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (incluindo a entrada marinha do parte - até 1km). Pesca intensa de pargo. Pesca camarão (ilegal; bem costeiro). Com predominância na porção oeste do estado do MA e no PI de sedimento mais fino. Englobando a Baía de Tubarão - Área ainda bem preservada de manguezal.
Zm082 (Talude continental)	Muito Alta / Muito Alta	Inclui o talude e o sopé continental. Com depósitos de turbiditos e afloramento rochoso; levantamento realizado pelo revisse demonstra fauna diferenciada da ocorrente na plataforma - <b>fauna de profundidade. (profundidade de 100-2000m)</b> . Presença de pescaria de profundidade com barcos arrendados de camarão carabineiro ( <i>Plesiopenaeus eduardziana</i> ) e peixe-sapo ( <i>Lophius gastrophysus</i> ) (por um tempo - parado por enquanto, mas com a perspectiva de retorno com o PROFROTA). Presença de atuns e afins. Rota migratória de grandes peixes pelágicos. Rota migratória da Albacora branca ( <i>Thunnus alalunga</i> ), ao largo de 1000m.
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de <b>fundos carbonáticos mais recifes de algas</b> ; pesqueiros de pargo e afins (cabeço) + presença de <b>bancos de lagosta</b> .
Zm086 (Montes da Cadeia Norte – Elevações submarinas)	Muito Alta / Muito Alta	Elevações rochosas com <b>bioconstrução calcária</b> com topos acima de 200m. Áreas indicadas como de grande concentração de biodiversidade, porém ainda insuficientemente desconhecidas. Oito montes, dois com partes além do estado do PI e um com parte além da ZEE, além de dois identificados totalmente situados na área além da ZEE (os três fazem parte do polígono MR-025).
Zm104 (Manoel Luis)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	<b>Banco de recife de coral</b> importante por seu endemismo. Limite extremo de <b>ocorrência de recifes de coral</b> no Brasil. Alta biodiversidade. <b>Bancos de algas calcárias</b> .

O impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto**, de **incidência imediata** quando considerado vazamento proveniente do fundo, **suprarregional** – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5km, há presença de das áreas prioritárias para conservação, e que grandes vazamentos de óleo tem caráter nacional, de **média duração** - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 15 - 30 anos, **temporário, reversível, induzido** – por ser induzido por variações na qualidade do sedimento e **indutor** - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar.

A **magnitude** do impacto nas comunidades bentônicas foi avaliada como **baixa**, considerando que: (i) dificilmente haverá assentamento de uma quantidade considerável de óleo; (ii) devido às baixas concentrações de material particulado quando considerado vazamento proveniente da superfície; (iii) os resultados da modelagem realizada para um vazamento proveniente do fundo apontam para pequenas áreas de sedimento afetadas; e (iv) ausência de probabilidade de presença de óleo em áreas costeiras.

No que diz respeito à **sensibilidade** do fator ambiental, a classificação é **alta**, visto a importância para os ecossistemas em que se insere o fator ambiental.

Por fim, a **importância** do impacto é considerada **grande**, em função da **média magnitude** e **alta** sensibilidade.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	Deposição do óleo no assoalho marinho → Variação da qualidade do sedimento → IMP 5 - Interferência com as comunidades bentônicas.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor e induzido – baixa magnitude e média importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser medido de forma indireta através das concentração de óleos e graxas, HTP e HPA no sedimento. Em uma situação de vazamento de grandes proporções, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes

O indicador é não haver alterações nos parâmetros analisados.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Não existem leis específicas de proteção aos organismos bentônicos, a não ser aqueles que constituem recursos pesqueiros, como as lagostas e os camarões, e que não seriam afetados no caso de vazamento a partir da presente atividade. Estes animais são protegidos por períodos de defeso, além de terem os seus criadouros protegidos conforme dispõe a **Lei nº 11.959/09** que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, proibindo a pesca de espécies em período de reprodução.

A seguir é apresentada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015;
- **Instrução Normativa MMA nº 52/05**, de 08/11/2005;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Destacam-se os seguintes planos e programas:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**

- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);
- Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).
- Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);
- Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).

Além dessas, destaca-se o **Plano Nacional para Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil** (SBEEL, 2005) e a **Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil** (MMA, 2011).

#### ➤ **IMP 6 – Interferência com a ictiofauna**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*  
*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

#### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos, poderão levar a contaminação da ictiofauna ali presente, seja por contaminação da água, seja pela ingestão de resíduos.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, existem poucas probabilidades do óleo atingir a região costeira.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas, e conseqüentemente, da ictiofauna ali presente.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado segundo o PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteadas a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é considerada alta.



## 5. Descrição do impacto ambiental

Os efeitos do óleo sobre peixes já foram verificados em derramamentos como o de *Amoco Cadiz*, onde se observou lesões histopatológicas nos ovários, rins e brânquias de uma espécie de linguado. Além disto, alguns peixes demonstraram mudanças bioquímicas, incluindo redução no nível de ácido ascórbico e glicogênio no fígado, hipoglicemia e alterações nos níveis de aminoácidos nos músculos, indicando alterações no metabolismo energético (NEFF, 1985; HAENSLEY et al., 1982, *apud.* LEE & PAGE, 1997).

Outro acidente onde foram observados impactos sobre peixes foi o da plataforma *Deepwater Horizon* (INCARDONA et al., 2014). Os autores observaram que o óleo afetou o sistema cardíaco de larvas em desenvolvimento de três importantes peixes pelágicos, *Thunnus thynnus* (atum), *T. albacares* (albacora-lage) e *Seriola dumerili* (olhete).

Há tempos se conhece o fato de que a poluição por óleo representa uma ameaça aos recursos pesqueiros (WARDLEY-SMITH, 1976, *apud.* SERRA-GASSO, 1991). Isto porque ela pode atingir diretamente estoques de peixes e moluscos por aderência ao corpo, ou acumulação nos organismos, tornando-os impróprios para o consumo humano (ITOPF, 2004). O acidente do petroleiro *Prestige*, na costa espanhola, indicou que espécies demersais (*Lepidorhombus boscii* e *Callionymus lyra*) ainda apresentavam sinais de exposição aos hidrocarbonetos, cinco meses após o derramamento (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2006).

Cabe ressaltar, no entanto, que a reação imediata dos peixes é nadar para longe do óleo, se afastando da contaminação (IPIECA, 1991). Considerando-se que peixes adultos tendem a se afastar das manchas de óleo, pode-se dizer que os efeitos de vazamento de óleo sobre a ictiofauna ocorrerão principalmente sobre ovos e larvas (BENFIELD & SHAW, 2005; INCARDONA et al., 2014). Segundo IPIECA (1991) ovos e larvas de peixes, principalmente em baías rasas podem sofrer altas mortalidades, abaixo de manchas de óleo, principalmente se for utilizado dispersante. No entanto, para a presente atividade, as probabilidades do óleo atingir baías abrigadas é considerada baixa.

Ainda de acordo com IPIECA (1991), não há evidências de efeitos significativos de derramamentos de óleo em mar aberto sobre a estrutura das populações de peixes, já que mesmo quando há uma grande mortalidade de larvas, os efeitos não se manifestam nas populações adultas. Esse fato talvez decorra devido à vantagem competitiva das larvas sobreviventes em relação a alimento e a menor vulnerabilidade aos predadores.

Vale mencionar que existe uma grande dificuldade em se separar o processo natural do induzido pelo vazamento de óleo na ocorrência de instabilidade das populações e não existe evidência de que algum vazamento de óleo ou gás tenha matado um número suficiente de peixes em mar aberto a ponto de afetar a população adulta. O impacto potencial é grande em áreas costeiras com águas abrigadas, particularmente para espécies com áreas de reprodução restritas.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências sérias sobre a qualidade das águas e conseqüentemente sobre a ictiofauna. Neste caso, os peixes podem ser afetados por ingestão direta ou indireta destes elementos.

É importante mencionar a presença, na área de estudo, das seguintes zonas tidas como “Áreas prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira” (MMA, 2007), com relação à ictiofauna:

Nome	Importância/ Prioridade	Característica
Zm030 (Talude Continental)	Muito Alta/ Extremamente Alta	Talude continental; alta declividade; <b>ocorrência de tubarões do gênero <i>Squalus</i> e <i>Mustelus</i>; ocorrência de <i>Lopholatilus villarii</i>, <i>Urophycis mystacea</i> e <i>Epinephelus niveatus</i></b> (recursos inexplorados nessa região, mas sobre explorados na região sudeste-sul); <b>ocorrência de lutjanídeos; ocorrência de caranguejos do gênero <i>Chaecon</i></b> ; potencial ocorrência de corais de profundidade (ocorrem formadores de recifes, Clovis/Museu Nacional); potencial ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais; ocorrência de cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> ). Em relação à importância biológica, não houve consenso (insuficientemente conhecida x muito alta), porém foi acordado que a maioria prevaleceria.
Zm031 (Plataforma Externa Ceará)	Extremamente Alta/ Alta	<b>Pesca artesanal, de lagostas; pesca de linheiros</b> ; bancos de algas calcárias; bancos de algas Gracilaria (particularmente em frente a Mundaú, em 37 metros de profundidade - utilizado pela população); <b>habitat de lagostas; habitat de peixes recifais incluindo espécies sobreexploradas</b> ; hotspots associados a naufrágios; ocorrência de paleocanais; <b>ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais</b> (correção do sirigado); ocorrência de <i>Gamma brasiliensis</i> e <i>Elacatinus figaro</i> ; <b>ocorrência de tubarão-lixo <i>Gynglimostoma cirratum</i>; ocorrência de mero</b> ; ocorrência de aves costeiras; ocorrência de <i>Sotalia guianensis</i> ; ocorrência de agregações não-reprodutivas de <i>Chelonia mydas</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> (inclui reprodutivas também) e <i>Caretta caretta</i> ; ocorrência de agregações de esponjas.
Zm032 (Fundo Duro 8 - Banco de Algas Calcareas)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	<b>Banco pesqueiro de pargo e afins e lagosta</b> . Areia ou cascalho de algas coralíneas ramificantes. Recifes de algas. Grande parte do banco composto de alga viva.
Zm075 (ZEE)	Insuficientemente Conhecida/ Alta	Planície abissal (profundidades acima de 4.000m) incluindo afloramentos rochosos até 2.000 metros de profundidade. Delimitado pelo limite externo da ZEE. Sob influência da Corrente Sul-Equatorial e Corrente Norte do Brasil. Substrato predominantemente formado por vazas calcárias e turbiditos. <b>Área de deslocamento de espécies altamente migratórias. Área de reprodução da albacora-branca (<i>Thunnus alalunga</i>)</b> ; termoclina permanente; águas superficiais quentes e oligotróficas.
Zm078 (Faixa Costeira Litoral leste MA /PI)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Área de fundo arenoso com <b>presença de camarão</b> . Ocorrência de tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos ( <i>Sotalia guianensis</i> ). Área de entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (incluindo a entrada marinha do parque - até 1km). <b>Pesca intensa de pargo. Pesca camarão (ilegal; bem costeiro)</b> . Com predominância na porção oeste do estado do MA e no PI de sedimento mais fino. Englobando a Baía de Tubarão - Área ainda bem preservada de manguezal.
Zm081 (Fundo de Areias Marinhas)	Muito Alta/ Muito Alta	Principal área de <b>pesca artesanal de cianídeos e arídeos</b> (bagres marinhos), presença de <b>tubarão (captura)</b> . Na frente do estado do Maranhão (entre Tutóia e Barrerinha) existe a presença de <b>pesca de pargo</b> indicando que deve existir bancos de cascalho ou fundos consolidados.

Nome	Importância/ Prioridade	Característica
Zm082 (Talude continental)	Muito Alta/ Muito Alta	Inclui o talude e o sopé continental. Com depósitos de turbiditos e afloramento rochoso; levantamento realizado pelo REVIZZE demonstra fauna diferenciada da ocorrente na plataforma - fauna de profundidade (profundidade de 100-2000m). Presença de <b>pescaria de profundidade</b> com barcos arrendados de <b>camarão</b> carabineiro ( <i>Plesiopenaeus eduardziana</i> ) e <b>peixe-sapo</b> ( <i>Lophius gastrophysus</i> ) (por um tempo - parado por enquanto, mas com a perspectiva de retorno com o PROFROTA). <b>Presença de atuns e afins. Rota migratória de grandes peixes pelágicos. Rota migratória da Albacora branca (<i>Thunnus alalunga</i>), ao largo de 1000m.</b>
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas; <b>pesqueiros de pargo e afins</b> (cabeço) + <b>presença de bancos de lagosta.</b>
CeZc250 (Norte da APA Foz do Rio Preguiças)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Praias arenosas, manguezais, campos de marismas, aves migratórias (invernada), boto cinza, encalhe de baleia cachalote e outros mamíferos aquáticos não identificados, área de desova de tartarugas marinhas (verde - <i>Chelonia mydas</i> , de pente - <i>Eretmochelis imbricata</i> , oliva - <i>Lepidochelis olivacea</i> , de couro - <i>Dermochelis coriacea</i> ), tartarugas de água doce ( <i>Trachemis adiutrix</i> , <i>Phrynox tuberculatus</i> ). <b>Presença de caranguejo-uçá (<i>Ucides cordatus</i>) siri - <i>Callinectes</i> sp., sururu - <i>Mithella falcata</i> e ostra - <i>Crassostrea rizophora</i>, sustentando muitas famílias.</b>
CeZc430 (APA Foz do Rio Preguiças/Peq. Lençóis)	Muito Alta/ Muito Alta	Praias arenosas, manguezais, várzeas, buritizais, restingas, campos de dunas, paleodunas, rios, campos de marismas, lagoas, aves migratórias (invernada), boto cinza ( <i>Sotalia fluviatilis</i> ), encalhe de baleia cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> ) e outros mamíferos aquáticos não identificados, área de desova de tartarugas marinhas (verde - <i>Chelonia midas</i> , de pente - <i>Eretmochelis imbricata</i> , oliva - <i>Lepidochelis olivacea</i> , de couro - <i>Dermochelis coriacea</i> ), tartarugas de água doce ( <i>Trachemis adiutrix</i> , <i>Phrynox tuberculatus</i> ). <b>Presença de caranguejo-uçá (<i>Ucides cordatus</i>) siri - <i>Callinectes</i> sp. , sururu - <i>Mithella falcata</i> e ostra - <i>Crassoscrea rizophora</i>, sustentando muitas famílias.</b>
CaZc214 (Litoral de Barroquinha)	Muito Alta/ Extremamente Alta	Estuário; manguezais, recifes costeiros, tabuleiros litorâneos; registro de tartarugas marinhas ( <b>captura acidental em currais de pesca</b> ).
CaZc215 (Estuário do Coreau)	Muito Alta/ Muito Alta	<b>Área de reprodução e alimentação de elasmobrânquios</b> ; alta diversidade de invertebrados marinhos.
CaZc217 (Plataforma Interna Costa Oeste do Ceará)	Alta/Alta	<b>Área de potencial para uso sustentável de recursos pesqueiros</b> ; área de alimentação de tartarugas marinhas; área de vida de cetáceos costeiros (boto-cinza ( <i>Sotalia fluviatilis</i> ), golfinho de dentes rugosos ( <i>Steno bredanensis</i> )); área de alimentação de aves migratórias; aves marinhas.
CaZc218 (Complexo estuarino de Itarema)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Complexo estuarino; <b>berçário de vida marinha</b> ; área crítica de pouso e alimentação de aves migratórias; área de ocorrência e alimentação de tartarugas marinhas (capturas acidentais) ameaçadas e criticamente ameaçadas ( <i>Dermochelis coriacea</i> ). Registro isolado de encalhe de peixe-boi-marinho ( <i>Trichechus manatus</i> ).
CaZc220 (Estuário do Rio Acaraú)	Muito Alta/ Muito Alta	Aves migratórias; aves costeiras residentes; <b>reprodução e alimentação de elasmobrânquios</b> ; manguezal, tabuleiros.

Desta forma, o impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto**, de **incidência imediata, suprarregional** – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5km, em função da presença de áreas prioritárias para conservação, e do caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo, de **duração imediata** - visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração inferior a 5 anos - **reversível**,

**induzido** – por ser induzido por variações na qualidade da água e por ingestão de alimento contaminado, e **indutor** - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar.

A magnitude dos impactos ambientais sobre a ictiofauna decorrentes de acidentes vai variar de acordo com o tipo de acidente e, no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento. No entanto, em função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a **magnitude** será considerada conservadoramente como **alta**.

O fator ambiental pode ser considerado de **alta sensibilidade**, visto que os recursos pesqueiros são relevantes para a região, e que qualquer alteração na dinâmica da comunidade pode ter efeitos na atividade pesqueira local.

A **importância** do impacto é **grande**, em função da **alta magnitude** e **alta sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 6 - Interferência com a ictiofauna.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, induzido – alta magnitude e grande Importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado, de forma indireta, a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes nos organismos da ictiofauna.

O indicador é não haver alterações significativas nos parâmetros analisados.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No Brasil, algumas ações têm sido realizadas no intuito de proteger espécies de peixes e invertebrados aquáticos. Dentre estas podem ser citadas a criação do **Plano Nacional para Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil** (SBEEL, 2005), a **Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil** (MMA, 2011) e a **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 05/04, DE 21 DE MAIO DE 2004** (BRASIL, 2004), ajustada pela **IN Nº52/05** (BRASIL, 2005) que discorre sobre as espécies de peixes e invertebrados ameaçadas de extinção (Anexo I da IN5) e sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação (Anexo II da

IN5). Além disso, conforme já mencionado anteriormente, algumas espécies da ictiofauna presente na área de estudo (de interesse comercial) são protegidas por períodos de defeso.

A legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto é citada a seguir

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015.;
- **Instrução Normativa MMA nº 52/05**, de 08/11/2005;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/08;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas, destacam-se os seguintes:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

### ➤ **IMP 7 – Interferência com os mamíferos aquáticos**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*  
*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

#### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos, poderão levar a contaminação dos mamíferos marinhos ali presente, seja por contaminação da água, seja pela ingestão de resíduos.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, apenas no volume de pior caso (13.307m<sup>3</sup>) houve probabilidade do óleo atingir a costa. No verão 29 municípios tiveram probabilidade de

chegada de óleo, com o valor máximo observado (19,4%) em Santo Amaro do Maranhão (MA). No inverno sete municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, e o valor máximo foi de 1% em Curuçã (PA).

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar os mamíferos marinhos ocorrentes na região. Os impactos nos mamíferos marinhos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo, ou outros poluentes.

### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado de acordo com o PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é considerada alta.

### **5. Descrição do impacto ambiental**

O derramamento de óleo ou de resíduos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar os mamíferos marinhos ocorrentes na região. Os impactos nos mamíferos marinhos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo, ou outros poluentes.

Em função dos resultados da modelagem, espécies de hábitos oceânicos teriam maiores probabilidades de serem atingidas no caso de um vazamento de pior caso, além das espécies costeiras com ampla distribuição, as quais podem ocorrer em águas próximas a quebra da plataforma. Espécies com hábitos essencialmente costeiros, como o boto-cinza e sirênios, apresentam baixas probabilidades de serem atingidos. Na área com probabilidade de presença de óleo foram registradas 32 espécies de cetáceos. Das espécies identificadas no diagnóstico, destacam-se o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), o boto-vermelho (*Inia geofrensis*), a cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*) e a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), por serem consideradas espécies ameaçadas de extinção em alguma esfera.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências sérias sobre a qualidade das águas e conseqüentemente sobre a biota marinha. Neste caso, os mamíferos marinhos costeiros também poderiam ser afetados por ingestão direta ou indireta destes elementos. Neste sentido deve-se considerar espécies como o boto-cinza, e o peixe-boi-marinho, , considerando a presença das embarcações de apoio em áreas costeiras.

Em caso de vazamento de óleo, os mamíferos marinhos possuem uma ampla gama de efeitos decorrentes da exposição a este componente demonstrada pela sua diversidade na morfologia, comportamento e ecologia do

grupo (St AUBIN, 1992). De acordo com NOAA (2006), a sensibilidade ao óleo parece estar principalmente relacionada à importância da pele e da gordura na termorregulação. Mamíferos marinhos que apresentam reservas de gordura relativamente escassas são mais suscetíveis aos efeitos do óleo na pele, prejudicando o isolamento térmico, podendo levar à hipotermia (NOAA, 2006).

Aparentemente, os odontocetos (faltam informações acerca dos mysticetos) são capazes de perceber a presença de óleo na lâmina d'água e, por conseguinte, evitar as áreas afetadas (NOAA, 2010b). Entretanto, os animais podem voltar a ocupá-la, mesmo na presença do óleo, a depender da importância que a região representa nas suas atividades diárias ou sazonais (por exemplo, áreas de alimentação e áreas de acasalamento) (NOAA, 2010b). Deve-se salientar, ainda, que indivíduos imaturos (filhotes e juvenis) permanecem por mais tempo na superfície, sendo mais susceptíveis aos efeitos do óleo do que os animais adultos (MARCHIORO & NUNES, 2003).

Conforme dito anteriormente, os impactos nos mamíferos marinhos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo. O efeito do óleo nesses organismos é muito variável, sendo que as diversas espécies podem apresentar respostas fisiológicas distintas. Fatores como o grau de exposição e o estado de saúde prévio do animal podem ser determinantes no desenvolvimento de patologias associadas ao contato com o óleo. No caso dos cetáceos, o contato direto com o óleo parece não afetar sua capacidade de termorregulação. Todos os mamíferos marinhos apresentam irritação e processos inflamatórios nos olhos e mucosas imediatamente após o contato com o óleo. Porém, os efeitos a longo prazo que a exposição a hidrocarbonetos pode causar nos cetáceos não é conhecido (MARCHIORO & NUNES, 2003).

Os danos causados à pele dos cetáceos parecem ser transitórios, entretanto a região dos olhos pode ser bastante afetada em exposições prolongadas (ENGELHARDT, 1983; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Além disso, eles também podem inalar óleo ou vapores tóxicos ao subirem para respirar, se alimentar de presas contaminadas ou mesmo ficar cansados devido à ausência de alimento ou a incapacidade de encontrar comida.

A inalação de porções de óleo, vapores e fumaça é bem provável se os cetáceos subirem à superfície oleada para respirar, principalmente em se tratando de indivíduos jovens (RAAYMAKERS, 1994). Exposições ao óleo desta maneira podem danificar as membranas mucosas, as vias aéreas, congestionar os pulmões, causar enfisema intersticial e até a morte (NOAA, 2010; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

Os cetáceos podem, ainda, em pânico, ingerir quantidade suficiente de óleo para lhes causar danos severos. Um golfinho estressado, por exemplo, pode se mover mais rapidamente e com isso subir mais frequentemente para respirar, aumentando assim sua exposição ao óleo (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). A intoxicação aguda por petróleo ainda não está bem estabelecida em cetáceos e não existem estudos de laboratório que tenham estabelecido a mínima quantidade necessária para causar toxicidade (St AUBIN, 1992).

O óleo ingerido poderia causar efeitos tóxicos e disfunção secundária dos órgãos, além de úlcera gastrointestinal e hemorragia (NOAA, 2010; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Os cetáceos têm o potencial para metabolizar óleo devido à presença do Citocromo P-450 no fígado. Esse sistema enzimático está envolvido na quebra de compostos de hidrocarbonetos e foi identificado em várias espécies (ENGELHARDT, 1983).

Além da ingestão direta, existe, ainda, a possibilidade de as espécies ingerirem óleo através das suas presas. Entretanto dados publicados sugerem que uma pequena quantidade de óleo que poderia ser ingerida durante a alimentação não é suficiente para causar danos. Adicionalmente, a maior parte das presas dos cetáceos possui os sistemas enzimáticos necessários para metabolizar hidrocarbonetos de petróleo e não iriam acumular tais frações em seus tecidos, evitando assim a transferência dos componentes tóxicos através da cadeia alimentar (St AUBIN, 1992).

Contudo, a ingestão de óleo representa um diferente tipo de ameaça aos mysticetos, que se alimentam utilizando suas cerdas orais. Durante o seu comportamento de alimentação as baleias imergem, pegam grandes quantidades de água e então as expõem, capturando o plâncton e o krill em suas cerdas (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Estudos de laboratório têm mostrado que o óleo incrustado entre os fios dessas cerdas restringem a passagem de água. Não obstante, observou-se que o fluxo constante com água limpa removeu a maior parte do óleo em menos de 24h e que após esse tempo não foram notados efeitos residuais. Dependendo da magnitude do vazamento, a alimentação pode ser interrompida por muitos dias causando diminuição da massa corpórea e trazendo consequências para o desenvolvimento do animal, principalmente para migração e reprodução (St AUBIN, 1992).

Além dos efeitos apresentados acima, pode-se citar a possibilidade de infecções secundárias por fungos e bactérias, devido a deficiências causadas pelos componentes tóxicos do óleo no sistema imune dos animais (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

Vale ressaltar que, segundo IPIECA (1991) são raros os efeitos de vazamentos de óleo sobre esse grupo, já que estes animais conseguem se distanciar com facilidade de possíveis obstáculos.

Concluindo, para se estabelecer apropriadamente os efeitos do petróleo em dada espécie, é necessário mais conhecimento sobre a sua história natural e fisiologia, além de mais estudos sobre as características toxicológicas do óleo nesses animais.

É importante mencionar a presença, na área de estudo, das seguintes zonas tida como “Áreas prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira”, com relação a mamíferos marinhos (MMA, 2007):

Nome	Importância/ Prioridade	Característica
CaZc217 (Plataforma Interna Costa Oeste do Ceará)	Alta / Alta	Área de vida de cetáceos costeiros boto-cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ), golfinho de dentes rugosos ( <i>Steno bredanensis</i> ).
Zm30 (Talude Continental Setentrional)	Muito Alta / Extremamente Alta	Ocorrência de cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> ).
Zm31 (Plataforma Externa do Ceará)	Extremamente Alta / Alta	Ocorrência de <i>Sotalia guianensis</i> .

Em função do exposto anteriormente, o impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional** – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5km, adicionado à presença de espécies ameaçadas de extinção e de relevância nacional, de **curta duração** - visto que estimou-



se, de forma conservadora, que os efeitos sobre o fator ambiental, considerando-se os cenários de pior caso, segundo dados apresentados no **item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais**, poderão ter duração de até 10 anos, **temporário, reversível** e induzido – por ser induzido por variações na qualidade das águas e através da ingestão de alimento contaminado.

A **magnitude** dos impactos ambientais decorrentes de acidentes nos mamíferos marinhos vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento. No entanto, em função da área passível de ser atingida por óleo no cenário de pior caso, a **magnitude** será considerada conservadoramente como **alta**.

A **sensibilidade** do fator ambiental, foi considerada como **alta**, visto a ocorrência comprovada, na área de estudo, de espécies de cetáceos ameaçadas de extinção.

A **importância** do impacto é **grande**, em função da **alta magnitude** e **alta sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 7 - Interferência com mamíferos marinhos	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível e induzido – alta magnitude e grande Importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizada a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação da água, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

Adicionalmente, dependendo do volume vazado, poderá ser estudada a realização de uma avaliação do impacto através do registro e análise de organismos atingidos nas áreas afetadas. O indicador é não haver registro de animais mortos em decorrência de vazamentos de óleo, ou por ingestão de resíduos (em caso de acidentes com embarcações).

A existência de poucos estudos sobre o efeito do óleo em mamíferos marinhos, pode ser explicada, em parte, pelo fato de que as carcaças da maioria das espécies afundam no oceano, impossibilitando a coleta para pesquisa (GUBBAY & EARLL, 1999; MATKIN *et al.*, 2008). Em alguns casos, elas até podem flutuar e encalhar na região costeira, porém essa é uma situação mais comum para os animais que vivem nas regiões costeiras, limitando o estudo das outras espécies.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apresentada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- **Portaria IBAMA nº 2.097/94**, de 20/12/1994;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Portaria SUDEPE nº 11/86**, de 21/02/1986;
- **Lei nº 7.643/87**, de 18/12/1987;
- **Portaria IBAMA nº 117/96**, de 26/12/1996;
- **Portaria ICMBio nº 85/10**, de 27/08/2010;
- **Portaria ICMBio nº 86/10**, de 27/08/2010;
- **Portaria ICMBio nº 96/10**, de 27/08/2010;
- **Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 02/11**, de 21/11/2011.

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas, destacam-se os seguintes:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar**;
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS)**;
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)**.
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)**;
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)**.

### ➤ **IMP 8 – Interferência com quelônios**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*

*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

#### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou o despejo de resíduos no caso de acidentes com embarcações de apoio durante seu transporte para terra poderão levar à contaminação dos quelônios ali presentes, seja por contaminação da água, seja pela ingestão de resíduos.

## 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração dos poços *Gaivota* e *Pinguim*, na Bacia do Ceará, poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos também podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, apenas no volume de pior caso (13.307m<sup>3</sup>) houve probabilidade do óleo atingir a costa. No verão 29 municípios tiveram probabilidade de chegada de óleo, com o valor máximo observado (19,4%) em Santo Amaro do Maranhão (MA). No inverno sete municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, e o valor máximo foi de 1% em Curuçá (PA).

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar as tartarugas marinhas ocorrentes na região. Os impactos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo, ou outros poluentes.

## 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e de treinamento adequado e através do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), presente no **Item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais** – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada de forma a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI), **item II.10** do estudo – caráter corretivo

A eficácia dessas medidas é considerada alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

A área de estudo apresenta ocorrência das cinco espécies de tartarugas marinhas presentes no Brasil, sendo que todas são consideradas ameaçadas de extinção, mundialmente, pela União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (IUCN, 2015), bem como nacionalmente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014).

As tartarugas marinhas são particularmente sensíveis à contaminação por óleo, uma vez que não possuem o comportamento de evitar águas oleosas, apresentam alimentação indiscriminada e realizam grandes inalações pré-mergulho (SHIGENAKA, 2003, NOAA, 2010; LUTZ & LUTCAVAGE, 2010). Entretanto, alguns aspectos de sua morfologia podem diminuir sua chance de mortalidade, por exemplo, a incapacidade de limpar oralmente seu corpo devido a limitações da sua carapaça e a pouca flexibilidade (SHIGENAKA, 2003; SABA & SPOTILA, 2003; NOAA, 2010a).

Por serem altamente migratórias, as tartarugas marinhas também são vulneráveis em todos os seus estágios de vida (ovos, recém-nascidos, juvenis e adultos) (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). A severidade, a taxa e os efeitos da exposição irão variar dependendo do estágio de maturidade, sendo que os indivíduos jovens possuem um risco maior que os adultos. As razões para isso são muitas, por exemplo, o mecanismo metabólico que um animal usa para desintoxicar seu organismo pode ainda não estar desenvolvido em um animal juvenil e os estágios iniciais podem conter mais lipídios em seu corpo, no qual muitos contaminantes como hidrocarbonetos de petróleo se ligam (SHIGENAKA, 2003).

Adicionalmente, as tartarugas marinhas podem ser impactadas em suas praias de desova e os ovos podem ser expostos ao óleo durante a incubação, resultando em um aumento potencial da mortalidade dos ovos e/ou a possibilidade de desenvolver defeitos nos recém-nascidos. Isso ocorre principalmente porque o óleo impede a entrada de oxigênio nos ovos. Contudo, como as tartarugas desovam acima da linha da maré alta, os ninhos encontram-se geralmente seguros, salvo em casos de tempestades, onde o óleo pode atingir as porções mais altas da praia (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). Cabe destacar que segundo o MMA (2007), em algumas áreas do litoral do Maranhão são descritas desovas de tartarugas de maneira geral, dentre elas, as faixas arenosas da RESEX de Cururupu e da APA Foz do rio Preguiças e da APA Upaon-açu / Miritiba / Alto Preguiça (que inclui as ilhas pertencentes aos municípios de Icatu e Humberto de Campos) (MMA, 2007).

No litoral piauiense, o período reprodutivo ocorre entre os meses de janeiro a julho. A região é uma área de desova regular de tartaruga-de-couro, tartaruga-de-pente e tartaruga-oliva, com registros reprodutivos todos os anos das três espécies. No caso de tartaruga-cabeçuda e tartaruga-verde, existem registros esporádicos de ninhos acompanhados de soltura de filhotes. Durante a temporada reprodutiva no litoral do Piauí, as praias mais frequentadas são a de Pedra do Sal, no município de Parnaíba e a praia do Arrombado, no município de Luís Correia (SANTANA et al., 2009).

Os filhotes que emergem dos seus ninhos em direção à água, podem encontrar o óleo na praia ou na água logo que eles começam sua vida no mar (SHIGENAKA, 2003, 2003). Já dentro água, os filhotes ficam vulneráveis ao óleo, podendo ficar totalmente cobertos pela substância, se afogar ou, ainda, ter a boca e o estômago obstruídos. Além disso, os filhotes tendem a passar mais tempo na superfície da água, já que não são capazes de prender a respiração por muito tempo. Dessa forma, a probabilidade de entrarem em contato com a mancha de óleo é maior (SHIGENAKA, 2003; DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). No entanto, não são observadas desovas regulares na área de estudo (ALMEIDA *et al.*, 2011a; ALMEIDA *et al.*, 2011b; CASTILHOS *et al.*, 2011; MARCOVALDI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011).

A exposição crônica ao óleo pode não ser letal por si só, mas pode prejudicar a saúde da tartaruga, tornando-a mais vulnerável a outros estresses (SHIGENAKA, 2003).

Não existem muitas informações a respeito da toxicidade do óleo em tartarugas marinhas. Uma vez que todas as espécies se encontram ameaçadas de extinção, os estudos em laboratório se concentram em efeitos subletais, que são facilmente revertidos quando tratados, evitando a morte do animal (SHIGENAKA, 2003).

As tartarugas marinhas podem ser expostas aos agentes químicos do óleo de duas maneiras: internamente (comendo ou engolindo óleo, consumindo presas contaminadas ou inalando) ou externamente (nadando no óleo) (SHIGENAKA, 2003).

Alguns estudos demonstram que o óleo cru não é percebido pelos quelônios como sendo algo perigoso, portanto não é evitado (GRAMMETZ, 1988; LUTZ & LUTCAVAGE, 2010). Além disso, uma vez que esses animais sobem com frequência à superfície para respirar, em um grande vazamento, esses animais podem ser expostos a químicos voláteis durante a inalação (GRAMMETZ, 1988; DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). A inalação de orgânicos voláteis do óleo pode causar irritação respiratória, dano ao tecido e pneumonia. A ingestão de óleo, por sua vez, pode resultar em inflamação gastrointestinal, úlceras, sangramento, diarreia e má digestão. A absorção pela inalação ou ingestão de químicos pode danificar órgãos como o fígado e o rim, resultando em anemia e imunossupressão, ou levar a uma falha reprodutiva e até a morte (SHINEGAKA, 2003). Em relação aos efeitos externos, pode-se citar a inscrustação por óleo. Entretanto todos os efeitos em tartarugas ainda não são bem conhecidos.

Outros efeitos internos incluem alteração no volume de células vermelhas do sangue, níveis elevados de glóbulos brancos, alterações nas enzimas hepáticas, e um fechamento das glândulas excretoras do excesso de sal (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). Em relação aos efeitos externos pode-se citar a inscrustação por óleo, inflamação e inchaço da pele, com a perda de camadas da pele ao longo de várias semanas após a exposição (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b).

Efeitos indiretos incluem a ingestão de alimento contaminado, podendo levar ao acúmulo de substâncias tóxicas no corpo e até a morte; escassez de alimento, caso o vazamento tenha sido de grandes proporções, cobrindo bancos de algas, moluscos e outros recursos; danos no sentido olfativo dos animais; baixa imunidade e outros (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b).

Concluindo, não se conhece muito sobre o impacto do óleo em tartarugas marinhas, mas muitos aspectos da sua biologia fazem com elas estejam expostas ao risco em potencial (ausência do comportamento de evitação, alimentação indiscriminada em áreas de convergência e grandes inalações antes de mergulhar) (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). Outros comportamentos, entretanto, evitam a sua mortalidade como a incapacidade de limpar oralmente o seu corpo (SHIGENAKA, 2003; SABA & SPOTILA, 2003; NOAA, 2010a).

A ausência de estudos de efeitos populacionais e de tempo de recuperação de populações faz esse item difícil de ser avaliado. Entretanto, levando-se em consideração o potencial de impacto e os danos sobre os indivíduos, além do fato da região não ser área preferencial de desova para as espécies, e que os efeitos mais drásticos de um único evento de vazamento de óleo são provavelmente curtos e causam impacto a apenas um único ano de esforço reprodutivo, considerou-se que o tempo para a população de tartarugas marinhas dessa região voltar ao número de indivíduos anterior ao vazamento está entre 3 e 10 anos (Vide **item II.9 – ARA**).

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências sérias sobre a qualidade da água e conseqüentemente sobre a biota marinha. Neste caso, as tartarugas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.

Adicionalmente, a área prioritária da **Zm 031 - Plataforma Externa do Ceará**, presente na área de estudo, é destacada como uma região de ocorrência de agregações não-reprodutivas de *C. mydas*, *C. caretta* e *E.*

*imbricata*, incluindo ocorrências reprodutivas desta última espécie, e a **CaZc217 - Plataforma Interna Costa Oeste do Ceará**, constitui área de alimentação de tartarugas marinhas (MMA, 2007).

É comum esses animais serem avistados bem próximos às áreas costeiras, o que se deve às condições propícias de proteção e alimentação encontradas nesta região (MMA, 2004). Desta forma, indivíduos presentes nas áreas costeiras próximas à área de aproximação das embarcações de apoio ao terminal portuário de Pecém poderiam ser afetadas.

Assim, este impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional** - por envolver espécies ameaçadas de extinção e de relevância nacional, pelo caráter nacional atribuído a grandes vazamentos de óleo e por abranger áreas superiores a 5km, de **curta duração** - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 10 anos, **reversível, induzido** - por ser induzido por variações na qualidade da água e através da ingestão de alimento contaminado, e **indutor** - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar, relacionados a predadores, como tubarões e orcas, por exemplo.

A **magnitude** dos impactos ambientais decorrentes de acidentes nas tartarugas marinhas vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento, no entanto, em função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a **magnitude** será considerada **alta**.

A **sensibilidade** do fator ambiental, foi considerada como **alta**, visto a ocorrência comprovada na região de espécies ameaçadas de extinção. A **importância** do impacto, por conseguinte é **grande**, em função da **alta magnitude e alta sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 8 - Interferência com quelônios	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido – alta magnitude e grande Importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizada a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

Adicionalmente, dependendo do volume de óleo vazado e da extensão do vazamento, poderá ser estudada a realização de uma avaliação do impacto através de análises de organismos atingidos nas áreas afetadas.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes leis, já descritas anteriormente:

- **Portaria do IBAMA, nº. 1.522/89**, de 19/12/89;
- **Portaria do IBAMA nº 10/95**, de 30/01/1995;
- **Portaria do IBAMA nº 11/95**, de 30/01/1995;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Instrução Normativa do IBAMA nº 21/04**, de 30/03/2004;
- **Instrução Normativa MMA nº 31/04**, de 13/12/2004;
- **Decreto nº 6.514/08**, de 22/07/2008;
- **Instrução Normativa Conjunta ICMBio/TAMAR nº 01/11**, de 27/05/2011.

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas, destacam-se os seguintes:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

### ➤ **IMP 9 – Interferência com a avifauna**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*

*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

#### **1. Apresentação**

A contaminação da água por óleo pode atingir as aves marinhas de uma maneira geral. No caso do lançamento de resíduos no mar, as aves marinhas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.

## 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com as embarcações de apoio durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, apenas no volume de pior caso (13.307m<sup>3</sup>) houve probabilidade do óleo atingir a costa. No verão 29 municípios tiveram probabilidade de chegada de óleo, com o valor máximo observado (19,4%) em Santo Amaro do Maranhão (MA). No inverno sete municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, e o valor máximo foi de 1% em Curuçá (PA).

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar as aves marinhas ocorrentes na região. Os impactos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo ou outros poluentes.

## 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e de treinamento adequado e através do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), presente no **item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais** – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada de forma a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI), **item II.10** do presente estudo – caráter corretivo

A eficácia dessas medidas é considerada alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

O diagnóstico ambiental elaborado para o presente estudo identificou 68 espécies de aves na área de estudo: 20 espécies estão associadas especificamente à faixa costeira (litoral); sete espécies estão associadas aos manguezais; quatro são marinho-pelágicas (pelágicas); 13 são marinho-costeiras; e 24 são espécies que utilizam ambientes mistos (generalistas) associados à água (estuários, lagoas, mangues, praia, alagados, etc). A biomassa dessas espécies chama atenção, principalmente das famílias Charadriidae, Sternidae e Scolopacidae, que durante o período migratório (inverno boreal) concentram-se aos milhares de indivíduos na área de estudo. Além disso, ressalta-se que seis espécies de aves apresentam algum grau de ameaça nacional (MMA, 2014) e/ou global (IUCN, 2014). Entre as espécies consideradas na lista do MMA, pode-se destacar o maçarico-do-peito-vermelho (*Calidris canutus*) e maçarico-de-costas-brancas (*Limnodromus griseus*), duas espécies migratórias consideradas como “criticamente ameaçadas”.

As aves marinhas são particularmente sensíveis e têm um alto risco de contato com o óleo vazado devido à quantidade de tempo em que ficam sobre - ou perto - da superfície do mar, ou em áreas costeiras afetadas,



além de possuírem baixas taxas reprodutivas (EPA, 1999; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). São também bastante afetadas as populações de aves com um pequeno número de indivíduos, distribuição geográfica restrita ou com espécies ameaçadas (EPA, 1999).

Algumas espécies que, por apresentarem hábitos oceânicos, podem ser consideradas mais susceptíveis a um vazamento de óleo *offshore*, são as seguintes: *Phaeton aethereus* (rabo-de-palha-de-bico-vermelho), *Stercorarius skua* (mandrião-grande), *Stercorarius maccormicki* (Mandrião-do-sul), *Stercorarius longicaudus* (mandrião-parasítico), *Fregetta tropica* (painho-de-barriga-preta), *Fulmarus glacialis* (pardelão-prateado), *Ardeenna gravis* (bobo-grande-de-sobre-branco), *Ardeenna griseus* (bobo-escuro) e *Puffinus puffinus* (bobo-pequeno).

Na maior parte dos acidentes em que há documentação de morte de aves marinhas, o número de aves impactadas tem sido apenas estimado, enquanto que os impactos a nível populacional têm sido dificilmente determinados. Os únicos dados confiáveis são a contagem de carcaças que aparecem no litoral, mas mesmo esse valor é subjetivo e o método possui grandes limitações, uma vez que desconsidera variáveis como intensidade de busca, da acessibilidade da linha de costa e das condições do mar na hora do vazamento (KINGSTON, 2002).

As estimativas mais confiáveis sobre o número de aves mortas durante o vazamento de óleo proveniente do blowout ocorrido no Golfo do México em 2010, é de 200.000 indivíduos (HANEY et al., 2014). No entanto, nesta estimativa não foram considerados os indivíduos encontrados após os 103 dias de vazamento considerados.

BARROS *et al.* (2014) demonstraram que os efeitos da exposição ao óleo em aves pode ser complexo e duradouro, causando prejuízos ao sucesso reprodutivo de algumas espécies, mesmo após 10 anos de ocorrido o vazamento de óleo. Os autores observaram uma redução de até 45% no sucesso reprodutivo quando comparadas colônias oleadas e não oleadas (BARROS *et al.*, 2014). Efeitos em longo prazo também foram observados por MORENO *et al.* (2013), que relataram mudanças temporais na ecologia trófica de algumas aves. Indivíduos jovens mudaram sua dieta baseada em peixes bentônico-demersais para espécies de peixes pelágicas e semi-pelágicas (MORENO *et al.*, 2013).

A contaminação da água por óleo atinge as aves marinhas de uma maneira geral, incluindo até exímios voadores como os petréis e atobás (VOOREN & BRUSQUE, 1999). A substância que flutua na superfície do mar suja a plumagem das aves que nadam ou mergulham, além daquelas habitantes de regiões costeiras. Dependendo da quantidade de óleo impregnado em suas penas, as aves morrem em poucos dias ou sofrem efeitos fisiológicos mais demorados pela entrada desta substância no organismo. O óleo que fica em suspensão na coluna d'água entra na cadeia trófica e o alimento, assim contaminado, prejudica o crescimento corporal, a formação das penas e a produção de ovos (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

É importante mencionar, também, que vazamentos de óleo podem ser severos em aves marinhas que utilizam o local para alimentação. Aves marinhas que comem peixes e lulas constituem o elo final de uma cadeia trófica. Devido ao seu hábito geral de, periodicamente, acumular reservas de gordura, estas aves estão sujeitas à bioacumulação dos poluentes tóxicos que são solúveis em lipídeos. Assim, quando estas aves utilizam suas reservas de lipídeos, as substâncias tóxicas acumuladas entram na corrente sanguínea, podendo

causar a morte por intoxicação aguda. As substâncias tóxicas também podem ser incorporadas na gema do ovo e afetar o desenvolvimento do embrião e do ninhego (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

As simulações de dispersão de óleo indicaram que, mesmo em um vazamento de pior caso, as probabilidades do óleo atingir áreas costeiras são baixas.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem ter efeitos sobre a qualidade das águas e consequentemente sobre a biota marinha, caso ocorra a disponibilização de produtos químicos para o ambiente. Neste caso, as aves marinhas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta dos resíduos transportados. Em análises de conteúdo estomacal das aves pelágicas é comum a presença de plásticos, dentre eles o polietileno, conhecido como "nibs" na indústria petroquímica (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

A variação natural e a enorme gama de fatores que influenciam as estatísticas populacionais de aves fazem com que seja difícil avaliar o impacto e a recuperação destes animais a um único evento, como o vazamento de óleo. Entretanto, existem algumas evidências concretas de que as aves sofrem efeitos a longo prazo em função de exposição a vazamentos. A literatura científica apresenta alguns estudos sobre recuperação de populações de aves, entretanto a ausência de estudos prévios na área de estudo dificulta qualquer predição sobre o tempo de recuperação das populações de aves na região. Com isso, levando-se em consideração estudos com outras espécies e em locais temperados, adaptando-se à realidade local, considera-se, conservadoramente, que o tempo de recuperação para a avifauna na região esteja entre 3 e 10 anos (vide **item II.9 – ARA**).

É importante mencionar a presença, na Área de Estudo, das seguintes zonas tida como “Áreas prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira”, com relação a aves (MMA, 2007):

Nome	Importância / Prioridade	Características
CaZc182 (Plataforma Interna Costa leste do Ceará)	Alta / Extremamente Alta	Área de alimentação de aves migratórias; aves marinhas.
CaZc191 (Estuário Rio Ceará)	Muito Alta/ Muito Alta	Registro de aves costeiras.
CaZc217 (Plataforma Interna Costa Oeste do Ceará)	Alta / Alta	Área de alimentação de aves migratórias; aves marinhas.
Zm31 (Plataforma Externa do Ceará)	Extremamente Alta / Alta	Ocorrência de aves costeiras.

Fonte: MMA (2007).

O impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto**, de **incidência imediata, suprarregional** – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5km, adicionado à presença de espécies migratórias e ameaçadas de extinção, de **curta duração** - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 10 anos, **reversível, induzido** – por ser induzido por variações na qualidade da água e através da ingestão de alimento contaminado e **indutor** - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes nas aves marinhas vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento. No entanto, em

função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a **magnitude** será considerada conservadoramente como **alta**.

A **sensibilidade** do fator ambiental, foi considerada como **alta**, visto a ocorrência comprovada na região de espécies migratórias e ameaçadas de extinção.

A **importância** do impacto é **grande**, em função da **alta magnitude** e **alta sensibilidade**.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"><li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li><li>ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa → resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.</li></ul>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 9 - Interferência com aves marinhas.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido— alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizada a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes

Adicionalmente, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser estudada a realização de uma avaliação do impacto através de análises de organismos atingidos nas áreas afetadas.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere à avifauna, destacam-se as seguintes leis, anteriormente descritas:

- **Lei nº 5.197/67- Lei de Proteção à Fauna**, de 03/01/1967;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Lei complementar nº 140/11**, de 08/12/2011;
- **Decreto legislativo nº 33/92**, de 16/06/1992;
- **Decreto nº 1.905/96**, de 16/05/1996;
- **Decreto s/n**, de 23/11/2003;
- **Portaria MMA nº 46/09**, de 30/01/2009.
- **Portaria ICMBIO nº 15/12**, de 17/02/2012.
- **Portaria ICMBIO nº 203/13**, de 05/07/2013.

Devem ser consideradas as seguintes Instruções Normativas:

- **Instrução Normativa Interministerial nº 07/14**, de 30/10/2014.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 27/02**, de 23/12/2002.

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000.
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002.
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11.
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007.
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas relacionados ao aspecto ambiental e ao fator ambiental destacam-se os seguintes:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

#### ➤ **IMP 10 – Interferência com as macroalgas / algas calcárias**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)**

### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou com as embarcações de apoio, poderá atingir macroalgas e algas calcárias na região, uma vez que a Área de Estudo se sobrepõe a áreas onde já foram observados tais organismos.

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

Durante a atividade de perfuração dos poços *Gaivota* e *Pinguim* no Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, as probabilidades de toque de óleo na costa são nulas, o que pode ser considerado para a região marinha costeira.

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

O derramamento de óleo pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas, e conseqüentemente, das comunidades biológicas ali presentes, incluindo as macroalgas.

### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e de treinamento adequado e através do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada de forma a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo

A eficácia dessas medidas é considerada alta

## 5. Descrição do impacto ambiental

Os efeitos tóxicos do óleo sobre as algas se enquadram em duas categorias: os associados ao recobrimento dos organismos e os associados à assimilação de hidrocarbonetos e consequente alteração do metabolismo celular (SILVA, 2003).

Os óleos grossos e viscosos podem recobrir os vegetais impedindo que estes realizem as trocas necessárias com o ambiente, como respiração, excreção, alimentação, fotossíntese, etc (MONTEIRO, 2003). As alterações no metabolismo celular podem ser percebidas através das mudanças na sua morfologia e fisiologia (SILVA, 2003). Muitas substâncias do grupo dos aromáticos, como o benzopireno e benzatreno, possuem comprovado efeito carcinogênico e podem causar tumor em algas (JOHNSTON, 1976 *apud* MONTEIRO, 2003).

O petróleo pode, ainda, causar uma série de efeitos que não representam a morte imediata dos organismos, mas sim perturbações consideradas importantes, como a *morte ecológica*, a qual impede que o organismo realize suas funções no ecossistema, inclusive podendo progredir para a morte. Entre estes efeitos, encontram-se as alterações na taxa de fotossíntese (MONTEIRO, 2003).

Alguns grupos de algas são mais sensíveis a certos tipos de poluentes, como os hidrocarbonetos. Por exemplo, mínimas alterações nas características físico-químicas da água podem determinar impactos sobre algas calcárias, e sua recuperação é extremamente lenta. A diversidade de organismos que compõe os ambientes comumente chamados de bancos de algas calcárias pode ser comprometida (MARCHIORO & NUNES, 2003). As algas pardas (*Fucophyceae*) também são particularmente sensíveis. Neste grupo, os gametas masculinos são atraídos pelos femininos por hidrocarbonetos específicos, que funcionam como feromônios e que podem ser mimetizados por derivados de petróleo. Esse fato foi apontado como uma possível causa do desaparecimento dos representantes de algas pardas em locais impactados por petróleo (MARCHIORO & NUNES, 2003).

É importante observar, no entanto, que de acordo com IPIECA (2001), o óleo (cru ou diesel) dificilmente adere às macroalgas devido à cobertura mucilaginosa desses organismos e no caso de aderência, esta é facilmente removida pela ação das ondas na região costeira. Regiões entremarés afetadas por vazamento de óleo, em que há mortandade de algas, são rapidamente recolonizadas depois do óleo removido.

Destacam-se, na Área de Estudo, a Zm104 (**Manoel Luís**) em função da presença de algas calcárias.

De acordo com os dados apresentados no diagnóstico, podem ser citados, na Área de Estudo, os Bancos de Tutóia, formados quase que exclusivamente de fragmentos de algas coralíneas do gênero *Lithothamnium*; Banco do Tarol, a norte de Cururupu, formado quase que exclusivamente por fragmentos das algas *Lithothamnium*; e Autofundo de Parnaíba, a 380km da costa norte do estado, formado por depósitos de sedimentos biodetríticos, constituídos, principalmente, de algas coralíneas, com predominância do gênero *Lithothamnium*.

Além disso, algumas regiões da área de estudo são consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade de plantas marinhas, podendo ser citado o Parcel Manuel Luís (MA) – um dos poucos pontos de ocorrência de substrato rochoso na costa norte e cuja flora ainda não foi estudada. Por sua proximidade com o Caribe pode conter uma flora marinha peculiar.

Cabe destacar que de acordo com as simulações probabilísticas o Banco do tarol apresenta aproximadamente 11,4% de probabilidade de ser atingido por uma situação de pior caso no cenário de verão e 21 % no cenário de inverno. Já o Parcel Manoel Luis apresenta 8,4 % e 20, 7 % para os cenários de verão e inverno e o Banco do Álvaro, 0,3 % e 28,7 % respectivamente.

O impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional** – por ultrapassar um raio de 5km e pela presença de áreas prioritárias para conservação de algas calcárias, de **média duração**, considerando conservadoramente o tempo de recuperação de 30 anos para recifes de coral, visto a escassez de informações a respeito deste tempo para algas calcárias. Foi ainda classificado como **reversível, induzido** – por poder ser induzido por variações na qualidade da água e **indutor** – por poder induzir impactos em outros níveis da cadeia trófica.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes nas macroalgas e algas calcárias vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento. No entanto, em função da extensa área passível de ser atingida por óleo no pior caso considerou-se o impacto, de forma conservadora, como de alta magnitude. Cabe destacar, que apesar da modelagem apresentar uma vasta região com probabilidade de óleo na superfície e coluna d'água, não se pode precisar as regiões onde ocorrerá deposição. Adicionalmente, em função da modelagem de dispersão indicar a presença de óleo no Banco do Tarol, a **magnitude** será considerada **grande**.

No que diz respeito à **sensibilidade** do fator ambiental, a classificação é **alta**, visto a sensibilidade natural dessas formações.

A importância do impacto também é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	→ IMP 10 - Interferência com as macroalgas / algas calcárias.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, induzido, indutor – alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

O parâmetro indicador do impacto é a própria comunidade de macroalgas / algas calcárias. O indicado é não haver alterações significativas na estrutura da comunidade. Caso seja identificado um vazamento de grandes proporções, poderão ser sugeridas coletas e análises de algas calcárias nas áreas afetadas.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Destacam-se os seguintes planos e programas:

- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**

## ➤ IMP 11 - Interferência nas praias

### Aspecto Ambiental Associado: *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*

#### 1. Apresentação

Em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções praias da região, e fauna associada, poderão ser atingidas.

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

Durante a atividade de perfuração de poços na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-715, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 20%) em 34 municípios de quatro estados – Pará, Maranhão, Piauí e Ceará. Não foram observadas probabilidades de o óleo atingir a costa nos cenários de vazamento de 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>.

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

O derramamento de óleo pode levar a uma contaminação das praias atingidas podendo afetar a fauna associada.

Caso ocorra um acidente com derramamento de óleo de grandes proporções, de acordo com a modelagem de dispersão de óleo, as praias situadas de Soure/PA a Barroquinha/CE poderão ser atingidas com diferentes probabilidades, considerando os dois cenários (verão e inverno).

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado presentes no PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteadas a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

A região Norte/Nordeste do país, onde estão localizadas as áreas com maior probabilidade de toque de óleo para a presente atividade, apresenta relevo suave, onde se desenvolvem extensas planícies de maré lamosa e areno-lamosas dominadas por manguezais de grande envergadura. Outra peculiaridade das praias da região Norte/Nordeste é a forte influência que a maré exerce nesse ecossistema. De doze em doze horas há uma variação significativa no nível do mar, fazendo com que na maré baixa, a água recue centenas de metros formando muitas lagoas naturais (TADAIESK, 2008 *apud* ABRANTE, 2012). A amplitude de marés, associada a tempestades características dessas latitudes, faz com que as feições costeiras expostas sejam



extremamente dinâmicas e sujeitas a constantes processos de acreção e erosão, fato muito comum nos inúmeros estuários e reentrâncias da região (MELLO & MOCHEL, 1999).

Nas áreas abrigadas, da região do Pará e do Maranhão a deposição de sedimentos particulados finos favorece a ocorrência de extensos bancos lamosos, que propiciam a expansão dos bosques de mangue (MELLO & MOCHEL, 1999). Extrapolando tais processos para praticamente toda a costa da região, presume-se a relevância de tais feições em detrimento das praias arenosas.

Ao longo da zona costeira paraense, as únicas irregularidades que interrompem a homogeneidade das praias são as “rias” e os canais de maré, que configuram deltas de maré vazante. Na região potencialmente afetada pelo óleo destacam-se as praias oceânicas de Ajuruteua (Bragança), que apresenta uma zona de intermaré superior com uma largura média entre 35 e 45 m, limitada, em alguns trechos, por um campo de dunas frontais de 1,5 a 3 m de altura. Outras praias oceânicas são as da Atalaia e Corvina, em Salinópolis, Algodual, Princesa, Marco e Maiandeua, em Maracanã, e Marudá e Crispim, em Marapanim, que apresentam grande importância para o turismo local (EL-ROBRINI et al., 2006b). As praias da Princesa e Crispim são formadas por campos de dunas altas e regiões campestres (AMARAL et al., 2008)

No município de Soure, o qual apresenta probabilidade de toque no cenário de inverno, as praias estendem-se pelo extremo oriental da planície costeira, sob a dinâmica da Baía de Marajó e do estuário do Paracauari (FRANÇA & SOUZA FILHO, 2006). As principais praias são Cajuúna, Pesqueiro, Araruna, Barra Velha e Garrote. Nessa região também é possível observar a presença de dunas baixas e longitudinais (AMARAL et al., 2008).

Analisando a costa do estado do Maranhão como um todo, percebe-se a predominância de manguezais, planícies lamosas e planícies de maré nos ecossistemas locais, restando poucas praias “verdadeiras” (AMARAL et al., 2004 *apud* ABRANTES, 2012). No entanto, SOUZA (2007) descreve para o município de Barreirinhas, na localidade da comunidade de Ponta do Mangue, sistemas praias de aproximadamente 2km, do tipo dissipativo com topografia plana. Na Baía de São Marcos, nos limites do município de Alcântara e São Luís, ocorrem bancos arenosos em série, desde a foz da baía até dezenas de quilômetros para o interior. Ao norte da Ilha de São Luís também se formam bancos arenosos movimentados pelas correntes de marés (MELO, 2002 *apud* EL-ROBRINI et al., 2006a) e a faixa praias possui extensão média de 8km (VIANA, 2000).

A costa nordeste da baía de São Marcos apresenta-se recortada com formações de dunas e praias arenosas. Segundo o IBAMA (1989), as disposições dunares ocorrem ao longo da ilha de São Luís, seguindo em direção ao continente até uma distância de 50km da costa. Destacam-se as praias cobertas por dunas, sendo a mais popular a praia da Ponta D’areia, que domina a barra do canal de acesso ao porto de São Luís. Além da praia da Ponta D’areia, destacam-se entre as praias mais frequentadas da ilha de São Luís, as praias São Marcos, Calhau, Caolho, Olho d’ água e Araçagi.

Na região entre a baía de São José e a foz do rio Parnaíba encontra-se os maiores campos de dunas do Brasil, os Lençóis Maranhenses (1.052km<sup>2</sup>) e os Pequenos Lençóis (150km<sup>2</sup>), além de outros menores, como a Ilha do Caju (31km<sup>2</sup>) e Tutóia (41km<sup>2</sup>) (GUEDES, 2012).

Na Costa do Piauí, diversas praias estão sujeitas às influências das marés e de grandes rios. No entanto, a maior expressão espacial na região é reservada ao campo de dunas móveis (BITTENCOURT et al., 1990). A praia do Atalaia, no Delta do Parnaíba, é um exemplo do caráter dissipativo das praias da região, com uma face praial ampla e baixa declividade (BITTENCOURT et al., 1990).

Quando o petróleo atinge o sedimento das praias, principalmente a zona entremarés, todos os componentes da comunidade podem ser diretamente afetados. Os danos imediatos são consequência do recobrimento e intoxicação (MONTEIRO, 2003). Poderão ocorrer alterações na estrutura e composição das comunidades uma vez que haverá alterações nas características físicas e químicas do sedimento, como aumento da temperatura e redução da circulação e renovação da água intersticial. Poderá haver bioacumulação de petróleo pela comunidade biológica de praias, principalmente através do processo de filtração da água intersticial pelas espécies filtradoras e pela ingestão direta de sedimento pelas espécies depositívoras. Além disso, algumas perturbações poderão levar a uma redução na diversidade e riqueza, com aumento da dominância de espécies oportunistas e resistentes (MONTEIRO, 2003).

Os danos mais imediatos observados durante um derramamento na zona entremarés são consequência do recobrimento e da intoxicação. O recobrimento direto dos organismos pode causar os seguintes impactos (CETESB, 2000):

- Asfixia e morte pelo bloqueio de órgãos e respiratórios (brânquias e pele);
- Impedimento total ou parcial da fotossíntese das microalgas presentes nas camadas superficiais do sedimento;
- Interferência na habilidade de locomoção de animais vágues e entupimento de tubos e galerias de organismos tubícolas e sésseis. Este impacto pode causar efeitos danosos em médio prazo, uma vez que interfere nos processos de locomoção, alimentação e reprodução dos organismos.

Alterações profundas nas características físicas e químicas do sedimento, como aumento da temperatura e redução da circulação e renovação de água intersticial, causadas pelo recobrimento físico, podem gerar profundas alterações na estrutura e composição das comunidades nas praias de areia (MONTEIRO, 2003).

O efeito tóxico do petróleo pode levar à morte direta ou a efeitos subletais, o que vai depender da concentração do óleo (especialmente dos compostos aromáticos) e do organismo em questão. No entanto, a intoxicação é um processo extremamente rápido e de curto tempo de contato, devido à natureza volátil destas substâncias; além de seus efeitos serem extremamente graves (MONTEIRO, 2003).

As espécies com algum tipo de proteção externa como carapaças e conchas são menos vulneráveis ao contato, entre elas, bivalves, gastrópodes, caranguejos, siris, pois a superfície do corpo não entra em contato direto com o petróleo. Espécies que vivem em estratos mais profundos do sedimento também tendem a serem menos vulneráveis às frações tóxicas do óleo, principalmente em praias de areia fina e compacta, onde o sedimento atua como um filtro natural (MONTEIRO, 2003).

Outro problema causado pelo petróleo na comunidade biológica das praias é a bioacumulação, que acontece principalmente através do processo de filtração da água pelas espécies filtradoras, e pela ingestão direta de sedimento. Os organismos presentes em regiões contaminadas podem concentrar hidrocarbonetos e outras frações do petróleo a níveis muito acima dos observados no ambiente e por períodos de tempo bastante

variáveis (API, 1985). Considerando as relações predador-presa nestes ambientes, observa-se que as concentrações de petróleo tendem a aumentar nos predadores de topo de cadeia, resultando num intenso processo de biomagnificação (MONTEIRO, 2003).

Ainda de acordo com MONTEIRO (2003) o ciclo das praias arenosas, representado pela entrada e saída de areia em diferentes épocas do ano é um fator importante no grau de impacto do petróleo nesses ambientes. Se o vazamento ocorrer na fase em que há entrada de areia na praia, o petróleo sofre um soterramento pelo sedimento, dando a falsa impressão de que a praia está limpa. No entanto, o óleo se encontra abaixo da areia, chegando a um metro de profundidade em algumas praias, e tende a recontaminar o ambiente com a chegada do ciclo destrutivo (retirada do sedimento).

O tipo de substrato também irá influenciar no grau de impacto. Nos substratos não consolidados, como em praias arenosas, o petróleo penetra verticalmente no sedimento atingindo camadas mais profundas. Quanto maior o tamanho do grão, maior a penetração do óleo no sedimento. Outros fatores que influenciarão no impacto são o tipo de óleo, a drenagem do sedimento e a presença de tocas de animais e poros de raízes (IPIECA, 2000). O tipo de comunidade presente também influenciará no grau de impacto. As praias arenosas são ambientes muito dinâmicos, com elevado stress físico, portanto possuem espécies mais resistentes e menor diversidade. No caso de praias de areia fina, como na região, a biota é simples e sensível ao óleo. A penetração do óleo no sedimento é baixa, favorecendo uma menor contaminação da biota.

Cabe ressaltar a presença de importantes Unidades de Conservação na região passível de ser afetada. Como consequência dos efeitos de um derramamento de óleo em áreas extremamente sensíveis e vulneráveis haverá uma tendência de redução na biodiversidade, com o aumento da dominância de espécies oportunistas e resistentes, as quais tendem a ocupar o espaço e recursos disponíveis. A redução da biodiversidade nessas áreas pode levar a uma perda da importância biológica da área.

As áreas tidas como prioritárias para a conservação da biodiversidade dos ecossistemas de praias na região de estudo e seu entorno estão contidas na tabela a seguir.

Nome	Importância / Prioridade	Características
AmZc206 (RESEX Baía do Tubarão)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Manguezal, apicuns, estuário, <b>praias arenosas</b> , restinga, várzeas, vasas de sururus, dunas, nascentes.
CeZc250 (Norte da APA Foz do Rio Preguiças)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	<b>Praias arenosas</b> , manguezais, campos de marismas.
CeZc430 (APA Foz do Rio Preguiças/Peq. Lençóis)	Muito Alta/ Muito Alta	<b>Praias arenosas</b> , manguezais, várzeas, buritizais, restingas, campos de dunas, paleodunas, rios, campos de marismas.

Fonte: MMA (2007).

Em função da extensão do litoral com probabilidade de toque de óleo, esse impacto é considerado como de alta magnitude. A sensibilidade foi considerada grande em função das diversas unidades de conservação presentes na região costeira e da importância das praias para o turismo da região. Contudo, deve ser ressaltado que as praias são ambientes dinâmicos, onde na maioria dos casos, a energia física das ondas é

suficiente para remover os resquícios de óleo entre dois e quatro anos após um vazamento. Além disso, a grande concentração de oxigênio na maioria dos sedimentos arenosos pode levar a uma degradação significativa do óleo, podendo haver recolonização da fauna em torno de dez anos.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – pela relevância nacional do evento em caso de grandes vazamentos de óleo e por ultrapassar um raio de 5km, de curta duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração de até dez anos, reversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na fauna associada e no turismo.

A importância do impacto é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	→ Variação da qualidade das águas → IMP 11 - Interferência nas praias.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor, pontual – alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas relacionados ao aspecto ambiental e ao fator ambiental, destacam-se os seguintes:

- **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei Federal nº. 7.661/88).**
- **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla)**
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

## ➤ IMP 12 - Interferência nos manguezais

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)**

### 1. Apresentação

Em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções manguezais da região, e fauna associada, poderão ser atingidas.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de um vazamento de pior caso ( $13.307\text{m}^3$ ) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em 43 municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará. Não foram observadas probabilidades de o óleo atingir a costa nos cenários de vazamento de  $8\text{m}^3$  e  $200\text{m}^3$ .

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

O derramamento de óleo pode levar a uma contaminação dos manguezais atingidos podendo afetar a flora e fauna associada.

Neste empreendimento, poderão ocorrer acidentes com vazamentos de óleo de diferentes proporções, inclusive decorrente de um *blowout* (cenário de pior caso). De acordo com os resultados das simulações probabilísticas realizadas para a presente atividade, nos volumes pior caso ( $13.307\text{m}^3$ ) houve probabilidade do óleo atingir a costa nas modelagens efetuadas para os poços *Sanderstead East*, *Tooting* e *CE-M-717 B*, no Bloco CE-M-717. Considerando os resultados integrados, existe probabilidade de o óleo atingir a costa de 43 municípios – do Amapá/AP a Itarema/CE. A probabilidade máxima de toque foi de 40,8% em Barreirinhas e Paulino Neves, no cenário de verão, e de 5,7% em Apicum-Açu, no cenário de inverno, todos no estado do Maranhão, onde é grande a presença de manguezais. O tempo mínimo de toque de óleo foi de 4,3 dias em Jipiooca de Jericoacoara e Cruz, ambos no estado do Ceará, no cenário de verão. No cenário de inverno o menor tempo de toque de óleo na costa foi de 13,3 dias em Santo Amaro do Maranhão/MA.

É importante ressaltar que, quase a metade dos manguezais do Brasil está na região de estudo. Os manguezais da costa dos Estados do Pará e do Maranhão formam um cinturão contínuo (MENEZES *et al.*, 2008; SOUZA FILHO, 2005), estendendo-se da Baía de Marajó (PA) até o estuário do rio Preguiças (MA), ocupando cerca de 650km de litoral (SOUZA FILHO, 2005 *apud* MENEZES *et al.*, 2008). O regime de variações de marés, que podem chegar a 8 m, e a robustez da flora, com árvores que por vezes ultrapassam os 20 m de altura, representam características singulares dos manguezais da região. São regiões de alta produtividade biológica, com presença de espécies ameaçadas, raras e endêmicas.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado presentes no PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

#### **5. Descrição do impacto ambiental**

Os manguezais da região possuem alta biodiversidade e são relativamente bem preservados, constituindo a formação vegetal dominante na faixa litorânea. São manguezais bem desenvolvidos, bem conservados, com formações eólicas na linha de costa (dunas frontais e internas) ou em espaços palustres de águas salobras ou doces (lagos, várzeas e pântanos salinos). No estado do Maranhão são particularmente protegidos pela Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses.

Os manguezais são considerados um dos ecossistemas mais sensíveis ao óleo e áreas prioritárias de proteção em caso de vazamentos. De acordo com o MMA (2001) os manguezais possuem Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) a derrames de óleo de valor 10, ou seja, o valor máximo de sensibilidade e são classificados como área de preservação permanente (Lei Federal nº. 4.771/65). O que torna o impacto do óleo nos manguezais extremamente danoso e delicado é a persistência do mesmo nesses ecossistemas, podendo prolongar os efeitos letais e subletais, bem como retardar seu processo de recuperação (SOARES, 2003). De acordo com o mesmo autor, o impacto do óleo nos manguezais irá depender de diversos fatores como o tipo e a quantidade de óleo derramado, características geomorfológicas, frequência de inundação pelas marés, energia das marés, características do sedimento, espécies vegetais, atividade da macrofauna bentônica e atividade microbianas.

Derramamentos de óleo e seus derivados em manguezais podem provocar efeitos agudos e/ou crônicos. Estes impactos vão depender não apenas da quantidade derramada, mas também do tipo do produto. As características do óleo irão determinar a sua toxicidade e o seu tempo de permanência no ambiente, podendo explicar a variedade de respostas de diversos manguezais após um derramamento de óleo (SEMADS, 2002).

O óleo cru, por ser mais pesado, vai se incorporar ao sedimento e vai demorar mais tempo para ser degradado pela ação de fatores físicos e biológicos (insolação, chuvas, marés, degradação bacteriológica). O óleo diesel por ser mais leve, ao entrar em contato com o manguezal vai impactá-lo mais rapidamente, pois possui maior poder de penetração e vai afetar o sistema radicular da vegetação, prejudicando todo o sistema de trocas de gases e sal com o ambiente.

Uma vez introduzidos no meio ambiente, os compostos presentes no óleo irão sofrer uma série de transformações físico-químicas. A extensão destes processos deverá variar em função das características do manguezal em questão e da forma e quantidade dos hidrocarbonetos ali introduzidos. Os principais processos envolvidos são a transferência para o sedimento, a incorporação à biota, a degradação biológica e química, a solubilização, a dispersão física e a evaporação dos compostos.

O principal efeito agudo da poluição por óleo sobre os manguezais se dá pelo fato que, uma vez que o óleo penetra no ambiente, ele recobre as lenticelas e os pneumatóforos, causando assim a asfixia dos vegetais. A alta toxicidade de alguns constituintes do petróleo, principalmente representados pelos hidrocarbonetos poliaromáticos, pode atuar sobre toda a comunidade, inclusive sobre as populações microbianas do solo, que são fundamentais na ciclagem de nutrientes neste ambiente.

Segundo CINTRON & SCHAEFFER-NOVELLI (1983), a resposta inicial do manguezal, após um recobrimento por petróleo é a desfolhação total ou parcial, dependendo do grau de retenção do óleo nas raízes e no solo. Nos locais atingidos por menor quantidade de óleo, além da desfolhação ocorre também uma redução de área foliar e uma alta frequência de deformações foliares.

Outros fatores que devem ser considerados na avaliação dos possíveis efeitos de um derramamento de óleo em um manguezal são as características geomorfológicas do bosque, e a granulometria do sedimento. Ainda em relação ao sedimento, outro processo que determina a persistência do óleo é a taxa de biodegradação sendo que, esta é maior na superfície do sedimento, pois, a atividade microbiana é baixa nas camadas sub-superficiais.

A seguir são apresentados alguns dos principais efeitos do óleo sobre os manguezais: mortalidade das árvores; desfolhação da copa; mortalidade das raízes; rachadura nas cascas das árvores; mortalidade das plântulas; cicatrizes epiteliais; expansão das lenticelas; pneumatóforos adventícios; deformidades nas folhas/clorose; propágulos atrofiados/curvos; folhas atrofiadas; redução do número de folhas; alteração no número de lenticelas; mortalidade da comunidade epífita; asfixia dos animais; morte da fauna devido à ação sobre processos celulares e fisiológicos; alteração da osmorregulação dos organismos; alteração na densidade de moluscos; alteração na densidade de caranguejos; modificações populacionais na endofauna.

O óleo pode ainda afetar diretamente as características da dinâmica da comunidade de manguezal, sobretudo no que se refere às fases iniciais do desenvolvimento, tais como propágulos e plântulas, mais sensíveis à contaminação que os indivíduos adultos. O problema de tais alterações está relacionado ao fato desses atributos determinarem a estabilidade do ecossistema em relação à manutenção das diversas populações que o compõe. Por outro lado, essas componentes iniciais, representadas por plântulas e propágulos vão determinar o potencial de regeneração do ecossistema frente a perturbações e tensões, como o próprio óleo (SEMADS, 2002).

Portanto, fica clara a vulnerabilidade dos manguezais aos derramamentos de óleo. No entanto, deve-se considerar que dentro de um mesmo sistema pode-se encontrar comportamentos distintos em termos de sensibilidade, suscetibilidade e vulnerabilidade dos diferentes trechos de manguezais. Tal variação vai ocorrer por diversos motivos, desde as características ambientais como circulação, frequência de inundação pelas marés, granulometria, geomorfologia, até características associadas à proximidade e vulnerabilidade em relação às principais fontes poluidoras.

A seguir são apresentadas algumas considerações sobre a recuperação de manguezais afetados por derramamentos de óleo.

Os impactos do vazamento de óleo nos manguezais podem durar muitos anos e vão variar em função do tipo de óleo, da quantidade vazada, do tipo fisiográfico e das condições ambientais locais. MARTIN *et. al.* (1990) demonstraram em estudos efetuados na Ilha de Bornéu que a germinação de propágulos só ocorreu nas áreas impactadas após um ano de vazamento. MUNOZ *et. al.* (1997) observou os efeitos do óleo oito anos após o vazamento nos manguezais de Guadeloupe na França. BURNS *et. al.* (1993) descrevem os efeitos do óleo após cinco anos em manguezais do Panamá e 20 anos nos manguezais de Porto Rico. LEWIS (1982) resumizou os efeitos do óleo no manguezal através da consulta a diferentes estudos que são apresentados na **Tabela II.7.2.1.2.3.**

**TABELA II.7.2.1.2.3 – Efeitos do Vazamento de Óleo em Florestas de Manguezais**

Estágio	Impactos observados
<b>Agudo</b>	
0 a 15 dias	Morte de aves, tartarugas, peixes e invertebrados.
15 a 30 dias	Desfolhação e morte de manguezais pequenos (menores que 1 m de altura) com perda das raízes aéreas.
<b>Crônico</b>	
30 dias a 1 ano	Desfolhação e morte de manguezais médios (menores que 3 m de altura) através do dano do tecido das raízes aéreas.
1 a 5 anos	Desfolhação e morte de manguezais médios (menores que 3 m de altura) com perda das raízes aéreas oleadas e crescimento de novas raízes aéreas deformadas. Recolonização das áreas afetadas por óleo por novos propágulos.
1 a 10 anos	Redução da biomassa, redução da reprodução e redução da sobrevivência de propágulos gerados pelas plantas afetadas. Morte e redução no crescimento de jovens plantas que colonizaram o local do vazamento.
10 a 50 anos	Completa recuperação do ecossistema afetado.

Fonte: LEWIS, 1982.

Apesar do quadro acima descrito, a recuperação de manguezais que foram afetados por óleo é possível e é mais rápida a partir da ação do homem. As etapas para esta recuperação devem ser rápidas considerando, segundo DUKE (1997), os seguintes aspectos: avaliar os métodos de limpeza e promoção da sobrevivência de árvores de mangue; mapear após o derrame o grau de impregnação do óleo e armazenar amostras do óleo flutuante; mapear as áreas de desfolhação e subsequente desmatamento; entre um e dois meses após o vazamento medir a concentração de óleo no sedimento, repetindo esta operação com regularidade; avaliar a condição dos locais desmatados em termos de estrutura e composição original; percorrer os locais afetados e levantar a presença/ausência de plântulas; determinar a variação temporal e a disponibilidade local de propágulos; avaliar os benefícios e métodos para proteger fisicamente as plântulas nos locais expostos, afetados pelo óleo e avaliar os benefícios derivados do replantio, incluindo a densidade e seleção das espécies a serem plantadas.

Alguns autores realizaram experimentos com óleo cru nos manguezais, comparando os efeitos sobre a biota através da utilização de dispersantes. IPIECA (1993) relata que em manguezais da Malásia o óleo cru foi mais tóxico do que o óleo tratado com dispersante, em função da maior demora em sofrer degradação, e que em manguezais da Florida, as áreas onde o óleo foi tratado com dispersante apresentaram uma mortalidade menor do que as áreas onde o óleo não recebeu tratamento. Em experimentos realizados no Panamá, o óleo sem tratamento de dispersantes, apresentou severos efeitos em longo prazo na sobrevivência dos manguezais e da fauna associada. O óleo que foi quimicamente dispersado *offshore* apresentou menor efeito sobre os manguezais, mas afetou mais severamente os recifes de corais.



Concluindo, os manguezais são altamente sensíveis ao impacto por óleo. No entanto, a maior ou menor sensibilidade também dependerá dos fatores ambientais somados ao sinergismo com outros tensores ambientais. Considerando que se trata de um ecossistema extremamente frágil em relação aos derramamentos de óleo e derivados, associado a um alto tempo de residência do óleo no ambiente, um alto período para sua regeneração e as dificuldades de remoção/limpeza do óleo, é consenso que tais sistemas são os mais delicados frente a tais acidentes. Assim, deve-se priorizar a proteção de tais áreas no caso de acidentes.

Destaca-se na área de estudo a linha de litoral de 650km, formando um cordão contínuo de manguezais presentes na costa dos estados do Pará e do Maranhão, estendendo-se da Baía de Marajó (PA) até o estuário do rio Preguiças (MA).

Além dessas, segundo MMA (2007), destacam-se as seguintes áreas nas zonas costeiras e marinha da área de estudo:

Nome	Importância / Prioridade	Características
AmZc206 (RESEX Baía do Tubarão)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	<b>Manguezal, apicuns</b> , estuário, praias arenosas, restinga, várzeas, vasas de sururus, dunas, nascentes.
CaZc211 (RVS Peixe-boi marinho)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Mangues (maior manguezal do Ceará), apicuns, transição de caatinga para mangue, estuário dos rios Timonhas e Ubatuba.
CaZc214 (Litoral de Barroquinha)	Muito Alta/ Extremamente Alta	Estuário; <b>manguezais</b> , recifes costeiros, tabuleiros litorâneos.
CaZc219 (Estuário do Rio Timonha)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	<b>Manguezal</b> , banhado salgado, tabuleiros, planície fluvio-marinha.
CeZc248 (Ampliação RESEX do Delta)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de <b>manguezais</b> , restinga. Importância social devido as populações tradicionais, catadores de caranguejo e pescadores.
CeZc250 (Norte da APA Foz do Rio Preguiças)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Praias arenosas, <b>manguezais</b> , campos de marismas.
CeZc430 (APA Foz do Rio Preguiças/Peq. Lençóis)	Muito Alta/ Muito Alta	Praias arenosas, <b>manguezais</b> , várzeas, buritizais, restingas, campos de dunas, paleodunas, rios, campos de marismas, lagoas.
Zm032 (Fundo Duro 8 - Banco de Algas Calcareas)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Banco pesqueiro de pargo e afins e lagosta. Areia ou cascalho de algas coralíneas ramificantes. Recifes de algas. Grande parte do banco composto de alga viva.
Zm078 (Faixa Costeira Litoral leste MA/PI)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Predominância na porção oeste do estado do MA e no PI de sedimento mais fino. Englobando a Baía de Tubarão - <b>Área ainda bem preservada de manguezal.</b>

Fonte: MMA (2007).

Como é raro encontrar estudos sobre recuperação de manguezais em longo prazo, e ainda mais raro encontrar estudos que avaliem as comunidades de invertebrados associadas, e como alguns autores sugerem que os manguezais podem levar entre 10 e 50 anos para se recuperar (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003; LEWIS, 1982), de forma conservativa o impacto foi considerado como de longa duração. Quanto à distributividade, foi classificado como suprarregional, considerando a área de abrangência do impacto e a importância ecológica desse ecossistema para a região e para o país.

Em função da extensão da área com a presença desse ecossistema passível de ser atingida, o impacto é considerado como de alta magnitude. Considerando que esse ecossistema é um dos mais vulneráveis a derramamento de petróleo e seus derivados, a sensibilidade foi classificada como grande.

Assim, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – por ser área de preservação permanente de caráter nacional, de longa duração, irreversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na fauna associada e na pesca.

A importância do impacto é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	→ Variação da qualidade das águas → IMP 12 - Interferência nos manguezais.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, longa duração, permanente, irreversível e indutor – alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Manguezais estão enquadrados como Áreas de Preservação Permanente ou Reservas Ecológicas. Sua proteção é garantida por diversas ferramentas legais, entre as quais:

- Código Florestal (**Lei Federal nº. 4.771/65**)
- Lei da Mata Atlântica (**Lei Federal nº. 11.428/06**)
- Lei de Crimes Ambientais (**Lei Federal nº. 9.605/98**)
- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (**Lei Federal nº. 7.661/88**)
- Sobre a proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica (**Decreto Federal nº. 6.660/98**)
- Áreas de Relevante Interesse Ecológico (**Decreto Federal nº. 89.336/84**)
- Sobre supressão da vegetação de Áreas de Preservação Permanente (**Resolução nº. 369/06 do CONAMA**)
- Áreas de Preservação Permanente (**Resolução nº. 303/02 do CONAMA**)
- Atividades em Zonas Costeiras (**Resolução nº. 341/03 do CONAMA**)

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000.
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002.
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11.
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007.
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.

- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas relacionados ao aspecto ambiental e ao fator ambiental, destacam-se os seguintes:

- **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II)**
- **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla)**
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

➤ **IMP 13 - Interferência nos recifes de corais**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)**

### **1. Apresentação**

Em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções, existem probabilidades baixas (0,3 a 28,7%) de presença de óleo nos PEMs do Parcel de Manuel Luís, do Banco do Álvaro e do Banco do Tarol, locais reconhecidos por sua riqueza e diversidade ecológica, principalmente devido à presença de recifes de corais e fauna associada

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações de vazamento realizadas, o Banco do tarol apresenta aproximadamente 11,4% de probabilidade de ser atingido por uma situação de pior caso no cenário de verão e 21 % no cenário de inverno. Já o Parcel Manuel Luís apresenta 8,4 % e 20,7 % para os cenários de verão e inverno e o Banco do Álvaro, 0,3 % e 28,7 % respectivamente.

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

O derramamento de óleo pode levar a uma contaminação dos recifes atingidos, podendo afetar a fauna associada.

A presença de recifes de coral de águas rasas, na área de estudo, se limita, praticamente, ao Parcel de Manuel Luís, na costa do Maranhão. O Parcel está situado na plataforma continental do litoral Norte do Estado do Maranhão. Além disso, também são encontrados, próximos ao Parcel, os bancos do Álvaro e do Tarol.

Segundo as simulações realizadas, para os vazamentos instantâneos de 200 m<sup>3</sup> a partir da superfície houve probabilidade baixa de o óleo alcançar a área do PEM do Parcel de Manuel Luís – 0,3 % para o verão e inverno e do PEM do Álvaro -0,7% no inverno, considerando a presença de óleo em superfície. No caso de

um vazamento de pior caso proveniente do fundo (13.307m<sup>3</sup>), foi verificado toque nos PEMs do Banco do Álvaro, Banco do Tarol e do Recife de Manuel Luís, no cenário de verão, com probabilidades de 0,3 %, 11,4 % e 8,4 % respectivamente, considerando a presença de óleo na coluna d'água, conforme apresentado na **Tabela II.7.2.4** no início do presente capítulo. No cenário de inverno os PEMs do Banco do Álvaro, Banco do Tarol e do Recife de Manuel Luís apresentam 28,7 %, 21 % e 20,7 % de chances de serem atingidos no caso de um vazamento de pior caso.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e de treinamento adequado e através do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada de forma a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo

A eficácia dessas medidas é considerada alta

#### **5. Descrição do impacto ambiental**

Os recifes de corais são provavelmente o ecossistema marinho mais sensível e o mais vulnerável às variações ambientais. O equilíbrio ecológico da comunidade recifal pode ser rápido e facilmente quebrado por agentes externos de natureza diversa (IPIECA, 1992).

Em relação à ocorrência de acidentes passíveis de afetarem o ambiente recifal destacam-se os relacionados a vazamento de óleo (cru ou diesel) uma vez que alterando as condições normais da qualidade da água do mar e sedimento, o ambiente recifal também é afetado.

Estudos em diversas partes do mundo, alguns dos quais encontram-se citados a seguir, mostraram que existem ameaças aos ambientes recifais decorrentes tanto do derramamento de óleo sobre os recifes quanto também da exploração de petróleo no mar. O efeito tóxico do óleo sobre as comunidades coralíneas ocorre, assim, direta ou indiretamente.

Levantamentos realizados para avaliação do impacto causado pela exploração de petróleo próximo a áreas de recifes de corais, no golfo de Eilat no mar Vermelho (RINKEVICK & LOYA 1977, LOYA & RINKEVICK 1980), no golfo Pérsico (DOWNING 1985, SHEPPARD 1988, ROBERTS *et al.* 1993), na costa caribenha do Panamá (JACKSON *et al.* 1989, DODGE & KNAP, 1993), em Aruba, no mar Caribe (EAKIN *et al.* 1993) e em Carysfort, Flórida (THOMPSON & BRIGHT, 1980) consideram que existem impactos diretamente ligados ao derrame de óleo sobre os recifes como, também, impactos relacionados à operação de exploração no mar. O efeito tóxico do óleo é considerado letal para os corais, pois foi demonstrado por esses autores que os tecidos desses animais morrem em contato com o mesmo. A presença do óleo na água reduz o nível de oxigênio dissolvido, indispensável à respiração dos organismos e provoca expulsão prematura de larvas, que são incapazes de sobreviver em suspensão e de se fixar para formar novas colônias de corais. Com a diminuição do tempo de vida dessas larvas, o recrutamento de corais é reduzido, bem como a formação de novos recifes. Indiretamente, o óleo prejudica também a nutrição dos corais, já que tanto o

fitoplâncton quanto o zooplâncton ficam reduzidos nas áreas afetadas, ea diminuição da luminosidade na coluna d'água dificulta os processos de fotossíntese das algas simbiotes dos corais.

A deposição de óleo sobre colônias de corais afeta a fisiologia dos animais e a diminuição da transparência da água afeta tanto o processo de fotossíntese das algas simbiotes dos corais quanto a eficiência na captura do alimento (o plâncton). Deve-se considerar, ainda, o vazamento de outros poluentes, por exemplo, os dispersantes, cujos efeitos são considerados tão nocivos quanto os do óleo, pois podem causar a morte de alguns organismos e o retardo na colonização de outros (THOMPSON & BRIGTH, 1980, MARSZALEK, 1981, HUDSON et al. 1982, JACKSON et al. 1989, CLARK, 1996).

Entretanto, apesar de várias pesquisas realizadas no campo e no laboratório com relação ao efeito da poluição por óleo em corais, uma revisão feita por BROWN & HOWARD (1985) aponta algumas contradições na literatura. DOWNING (1993), avaliando áreas de recifes próximos da costa e costa afora, afetadas por derramamento de óleo durante a Guerra do Golfo, não encontrou qualquer sinal de impacto nos recifes da Arábia Saudita, enquanto que nos recifes mais externos do Kuwait, três espécies de corais sofreram mortalidade. Estudos realizados por VOGT (1995), após a Guerra do Golfo entre 1992 e 1994, mostraram que houve um aumento na cobertura de corais vivos, indicando que esses organismos sobreviveram ao derrame intenso de óleo na região e conseguiram se recuperar do dano sofrido.

Ainda, experimentos realizados por BURNS *et al.* (1993) detectaram que o vazamento de óleo durante a Guerra do Golfo não causou alteração na taxa de oxigênio dissolvido na maior parte dos habitats da região e, sendo assim, não houve estresse para a comunidade relacionado a este fator. O estresse ficou restrito a baías mais afetadas pelo óleo.

As comunidades coralíneas conhecidas situadas mais ao norte do Brasil localizam-se ao largo de São Luís (MA), onde são descritas duas áreas recifais principais: o Parcel de Manuel Luís e o Banco do Álvaro. O Parcel de Manuel Luiz, juntamente com os Bancos do Tarol (constituído basicamente de nódulos de algas calcárias) e do Álvaro constituem o primeiro Parque Estadual Marinho do Brasil. Em 2014 foram criados o Parque Estadual Marinho (PEM) do Tarol e Parque Estadual Marinho (PEM) do Álvaro. A importância ecológica desses três locais é reconhecida, tanto pela riqueza taxonômica, diversidade de formas, hábitos, comportamentos e relações, quanto por sua extensão e localização estratégica (próximo a áreas onde deságuam grandes e numerosos rios), sendo considerados como alguns dos mais importantes ambientes recifais do Atlântico Sul (IRVING *et al.*, 1993, MAIDA & FERREIRA, 1997 e MOURA *et al.*, 1999 *apud* ROCHA *et al.*, 1999).

O Parcel de Manuel Luís e o Banco do Álvaro são áreas extremamente ricas em algas, invertebrados bentônicos e corais (ROCHA *et al.*, 1999). Esta elevada diversidade foi notada por AMARAL *et al.* (1998), que registraram a presença de 16 espécies de corais e hidrocorais, elevando o Parcel à segunda formação recifal mais rica do Atlântico Sul em termos de número de espécies de coral, atrás apenas do banco de Abrolhos, no sul da Bahia. Dentre as 16 espécies de coral presentes no Parcel, bem como no Banco do Álvaro, destacam-se, por apresentarem-se como mais abundantes, as espécies: *Siderastrea stellata*, *Montastrea cavernosa*, *Meandrina brasiliensis*, *Scolymia wellsi*, *Millepora alcicornis*. Ressalta-se que uma espécie de coral de fogo, *Millepora laboreli*, bastante abundante na região, é endêmica do Parcel, diferentemente das outras espécies, que têm uma distribuição mais ampla no Brasil e/ou nos trópicos (AMARAL *et al.*, 2007).

Segundo MARCHIORO & NUNES (2003) os riscos mais elevados de efeitos letais do óleo em recifes de coral são atribuídos aos recifes da zona entremarés e aos recifes rasos, devido ao contato direto destes com o óleo. Neste contexto, vale lembrar que apesar de o Parcel Manuel Luis estar na maior parte das vezes submerso, algumas das suas formações chegam mais perto da superfície e podem emergir nas marés baixas.

Nessas últimas décadas, a preocupação com a importância que os recifes têm para a população humana, bem como a necessidade de minimizar a sua deterioração, vem sendo reportadas por vários autores. Estima-se que dentro de 30 a 40 anos, cerca de 70% das áreas recifais do mundo estejam totalmente degradadas, sobretudo em consequência das mudanças climáticas globais e da depredação dos seus recursos naturais devido à atividade antrópica (CLARK, 1996; CESAR, 2000).

Apesar de o ecossistema recifal ter uma capacidade inerente de recuperação a muitos tipos de distúrbios, os impactos humanos podem reduzir (CLARK, 1996), prolongar ou impedir (LINDAHL, 1998) a recuperação de recifes de corais quando estes são atingidos por distúrbios naturais.

Trabalhos realizados na região do Golfo Pérsico (PRICE, 1998; VOGT, 1995) indicam que num prazo de 5 anos o ecossistema recifal logrou recuperar-se dos vazamentos ocorridos durante a Guerra do Golfo, em termos de área recoberta por corais. Nada é mencionado, porém, em relação à diversidade e riqueza específicas.

A maioria dos estudos, contudo, sugere um tempo de recuperação de 10 anos ou mais, no caso da exposição dos corais ao óleo (IPIECA, 1992; KELLER & JACKSON, 1991; LOYOLA & RINKEVICH, 1980; NOAA, 2001). No entanto, segundo NOAA (2001), a recuperação dos recifes de coral depois da exposição ao óleo irá depender, parcialmente, da recuperação de outras comunidades associadas, como manguezais e bancos de algas marinhas, os quais podem ser mais seriamente afetados. No vazamento de óleo na Bahia las Minas, Panamá, além dos corais, os manguezais e bancos de algas também foram impactados, fazendo com que todos os ecossistemas se tornassem mais vulneráveis a outros distúrbios. Neste caso estima-se que a recuperação dos corais pode levar 01 (um) século ou mais para alcançar o tamanho de muitas colônias mortas pelo vazamento (KELLER & JACKSON, 1991). No entanto, não se pode considerar a situação citada para a presente atividade, visto a distância em que os recifes de corais encontram-se da costa.

No caso dos recifes brasileiros, de acordo com dados da literatura, predominam corais com pólipos grandes, que desenvolveram um mecanismo eficiente para filtrar e remover o sedimento em suspensão (LEÃO, 1982). Formas maciças com cálices grandes e profundos têm pólipos maiores e são mais tolerantes ao ressecamento em exposições prolongadas do que os corais de pólipos menores (LEÃO, 1982). Tais características, por outro lado, conferem uma menor taxa de crescimento às espécies endêmicas do Brasil. Além disso, pouco se sabe ainda acerca da estratégia reprodutiva dessas espécies.

Por esses motivos, não se pode estimar precisamente qual é a capacidade que o ecossistema recifal no Brasil tem de se recuperar de um acidente de grandes dimensões. De acordo com a literatura consultada conclui-se que o tempo de recuperação dos recifes de coral a um vazamento de óleo será maior do que dez, podendo chegar a 30 anos (vide **item II.9 – ARA**).

Destacam-se, na Área de Estudo, áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade de recifes de corais. O relatório técnico do Ministério do Meio Ambiente (MMA) sobre “Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha” (MMA, 2002) e sua atualização (MMA, 2007)

definiram as áreas prioritárias para a conservação de diversos organismos no Brasil, incluindo recifes de corais, conforme apresentado a seguir.

Nome	Importância / Prioridade	Características
Zm030 (Talude Continental Setentrional)	Muito Alta / Extremamente Alta	Potencial ocorrência de corais de profundidade (ocorrem formadores de recifes, Clovis/Museu Nacional).
Zm104 (Manuel Luís)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Banco de recife de coral importante por seu endemismo. Limite extremo de ocorrência de recifes de coral no Brasil. Alta biodiversidade. Bancos de algas calcárias

Fonte: MMA (2007).

Segundo as simulações realizadas, existem baixas probabilidades de toque de óleo nas unidades do Banco do Álvaro, Banco do Tarol e o Recife de Manuel Luiz para os vazamentos de 200 m<sup>3</sup> ou de pior caso (13.307m<sup>3</sup>). No cenário de pior caso as probabilidades de toques nessas localidades variaram entre 0,3 e 11,4% e com períodos de tempo maiores que 268 horas para chegada do óleo nocenário de verão e entre 20,7 % e 28,7 % e acima de 164 horas para o cenário de inverno.

Apesar das baixas probabilidades de toque de óleo, pode-se considerar a **magnitude** deste impacto como **alta**, em função da localização restrita destes ecossistemas na região e, desta, forma, qualquer alteração neste ecossistema poderia ter consequências importantes. O Parcel é considerado como a segunda formação recifal mais rica do Atlântico Sul em termos de número de espécies de coral, ficando atrás, apenas, do Banco de Abrolhos, no sul da Bahia. Ressalta-se, ainda, a presença de uma espécie endêmica do Parcel, o coral-de-fogo *Millepora laboreli*. Desta forma, a **sensibilidade** do ecossistema recifes de coral foi classificada como **alta**.

Em função de não se ser possível precisar o tempo necessário para a comunidade coralínea se recuperar em caso de grandes vazamentos de óleo, e ainda se a sua estrutura voltará a ser como antes em caso de recuperação, o impacto foi classificado, conservadoramente, como **irreversível** e de **longa duração**.

Assim, o impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional** – por ser área de preservação e de importância nacional, de **longa duração, irreversível e indutor** - por induzir a ocorrência de impactos na fauna associada. A importância do impacto é grande, em função da **alta magnitude e alta sensibilidade**.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	→ Variação da qualidade das águas → IMP 11 - Interferência com os recifes de corais.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, longa duração, permanente, irreversível e indutor– alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizada a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Atualmente, no Brasil, não existe uma legislação específica para conservação e proteção dos bancos biogênicos. No entanto, devido à importância ecológica desses ambientes, a Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente começou a trabalhar no sentido de estabelecer uma Rede de Proteção aos Recifes de Coral. Dentre as ações realizadas em prol dos recifes estão: o mapeamento dos recifes de coral rasos; a campanha Conduta Consciente em Ambientes Recifais; a criação de Unidades de Conservação; e o monitoramento dos recifes de coral do Brasil ([www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)).

O Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís, presente na área de estudo, foi criado pelo:

- **Decreto Nº 11.902, de 11 de junho de 1991.**

O Parque Estadual Marinho do Banco do Tarol, presente na área de estudo, foi criado pela:

- **Lei nº 10.171 de 12 de Dezembro de 2014**

O Parque Estadual Marinho do Banco do Álvaro, presente na área de estudo, foi criado pela:

- **Lei nº 10.172, de 12 de Dezembro de 2014**

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000.
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002.
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11.
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007.
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas relacionados ao aspecto ambiental e ao fator ambiental, destacam-se os seguintes:

- **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II)**
- **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla)**
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**



## ➤ **IMP 14 - Interferência nos costões rochosos**

### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo**

#### **1. Apresentação**

Em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções os costões rochosos da região e fauna associada poderão ser atingidos.

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

Durante a atividade de perfuração de poços na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de de um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-715, existem baixas probabilidades do óleo tocar a costa em 29 municípios no cenário de verão e sete municípios no inverno.

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

O derramamento de óleo pode levar a uma contaminação dos costões atingidos podendo afetar a fauna associada.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado e seguindo os procedimentos presentes no Plano de Gerenciamento de Riscos – medida de caráter preventivo.

Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

#### **5. Descrição do impacto ambiental**

A principal ameaça de impacto ambiental que os costões rochosos sofrem na costa brasileira é a poluição, e dentre as diversas fontes poluentes, o derramamento de petróleo parece ser a mais importante. Costões rochosos localizados próximos das áreas de grande concentração urbana e industrial possuem a diversidade biológica bastante reduzida.

Em locais próximos aos de produção e transporte de petróleo há uma maior probabilidade de acidentes, levando à presença de óleo nos costões. Isso pode levar a uma grande mortalidade de organismos bentônicos na zona do meso e do supralitoral, modificando a estrutura e a dinâmica dessas comunidades. O tratamento

com emulsificantes para reduzir o efeito do derramamento é segundo a literatura é muitas vezes mais danoso para a comunidade do que o próprio efeito do óleo (BDT, 2001).

Segundo IPIECA (1995), ambientes costeiros mais expostos e mais íngremes tendem a acumular material mais grosseiro. Locais protegidos tendem a acumular sedimentos mais finos. Os sedimentos mais finos demonstraram mais baixas concentrações de óleo retido, porém a concentração do óleo em sedimentos mais grosseiros reduz mais rapidamente ao longo do tempo.

Segundo IPIECA (2000), a retenção de óleo no sedimento costeiro depende de importantes variáveis como o nível de energia da costa e o tipo de substrato. Em locais onde o efeito da ação de ondas é grande, além de dificultar a retenção de óleo, a recuperação do local é mais rápida.

Podemos então inferir, para ecossistemas como os de costões rochosos, que embora tenham a tendência de acumular material mais grosseiro, a permanência do óleo neste ambiente é menor do que em ambientes de praias, havendo uma rápida recuperação do local.

É importante mencionar que não é verificada a existência de endemismo de espécies bentônicas especificamente para a região, ocorrendo espécies endêmicas para toda a costa brasileira. Assim, pode-se concluir que a maioria das espécies que ocorrem nos costões rochosos não está ameaçada de extinção, ou seja, a ausência de uma espécie num determinado local, não provocará necessariamente seu desaparecimento em outros locais. Devido às suas características de distribuição, abundância, modo de vida, alimentação e metabolismo, diversos organismos bentônicos têm sido utilizados como indicadores de poluição marinha por compostos persistentes.

Para a área de estudo, não são encontrados os costões rochosos típicos do litoral brasileiro, sendo restritos a afloramentos pontuais de rochas pertencentes às formações Barreiras e Pirabas, encontradas em alguns municípios do Pará e do Maranhão (ROSSETI, 2006). No Maranhão, a Formação Pirabas aflora principalmente nos municípios de Cedral, Guimarães e São Luís, que apresentam probabilidades de presença de óleo inferiores a 6%. Já no Pará, aflora nos municípios de São João de Pirabas, Salinópolis e Capanema (IMBIRIBA JUNIOR & COSTA, 2003), que apresentam probabilidades inferiores a 2,5% de toque de óleo.

O impacto pode ser considerado de baixa magnitude, em função da pequena área passível de ser atingida em uma vazamento, e das baixas probabilidades observadas. A sensibilidade do fator ambiental é grande, por se configurar como um ecossistema que abriga áreas consideradas como atrações turísticas e zonas de lazer, abrigando inúmeras espécies que são fontes de alimento para o homem e para o restante da cadeia trófica, tornando-se indutor de impactos sobre o turismo, a pesca e sobre a biota marinha. A importância do impacto é média, em função da baixa magnitude e grande sensibilidade.

Assim, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, regional, de duração imediata, reversível e indutor.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	→ Variação da qualidade das águas → IMP 14 - Interferência nos costões rochosos.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, regional, imediata, reversível e indutor – pequena magnitude e média Importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no **item II.7.2.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002.
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11.
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007.
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Quanto aos planos e programas relacionados ao aspecto ambiental e ao fator ambiental, destacam-se os seguintes:

- **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II)**
- **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla)**
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

## Síntese dos Impactos Potenciais

As possibilidades de acidentes avaliadas no presente estudo incluem acidentes com embarcações de apoio à atividade, durante o transporte de resíduos no trajeto entre a unidade de perfuração e o terminal portuário, em São Gonçalo do Amarante/CE, bem como vazamentos de óleo cru ou diesel a partir de eventos acidentais na sonda e em cenário de descontrole de poço (*blowout*) durante as atividades de perfuração.

No que se refere a acidentes com embarcações vinculadas à atividade, vale lembrar que os aspectos relacionados a essas embarcações são os mesmos observados para as demais embarcações que circulam na

área do estudo, sem haver uma especificidade característica. Deve-se destacar que os produtos químicos vazados em eventos como este podem influenciar a biota local caso sejam disponibilizados.

Considerando-se a hipótese de acidentes com vazamento de óleo, os impactos previstos como de maior relevância são decorrentes de um *blowout* (vazamento de 13.307m<sup>3</sup> de óleo). É importante ressaltar, contudo, que as condições ambientais observadas na região do bloco CE-M-715, no caso de acidentes com vazamento de óleo, tendem a transportar o óleo para regiões distantes da costa, conforme apresentado no Relatório de Modelagem Hidrodinâmica e Dispersão de Óleo elaborado para a presente atividade.

Um acidente com vazamento de grandes volumes de óleo pode levar a consequências na qualidade das águas, do ar, e dos sedimentos e na biota associada. Ressalta-se as probabilidades de impactos nos ecossistemas costeiros e em unidades de conservação.

Vale mencionar que, geralmente, os óleos são pouco disponíveis e as concentrações na coluna d'água se dispersam rapidamente. Além disso, as concentrações de óleo na coluna d'água e o grau de exposição dos organismos marinhos dependerão das propriedades do óleo e de variáveis ambientais.

A **Tabela II.7.2.1.2.4** constitui a matriz de avaliação de impacto ambiental para o cenário acidental. Verifica-se que foram identificados 14 impactos, sendo que apenas um foi considerado de pequena magnitude - IMP 14 - Interferência nos costões rochosos. Três foram considerados de média magnitude – IMP 2 – Variação da qualidade do ar; IMP 3 – Variação da qualidade dos sedimentos e IMP 5 - interferência nas comunidades bentônicas, em função da área passível de ser atingida por óleo em casos de grandes vazamentos. Todos os demais foram classificados como de alta magnitude. No que se refere a importância, 10 impactos foram considerados como de grande importância e quatro como de média importância. Destacam-se como de alta magnitude e importância, os seguintes impactos: IMP 1 – Variação da qualidade das águas; IMP 6 - Interferência na ictiofauna; IMP 7 - Interferência em mamíferos marinhos; IMP 8 - Interferência em quelônios; IMP 9 - Interferência na avifauna; IMP 10 - Interferência em macroalgas / algas calcárias; IMP 11 – Interferência nas praias; IMP 12 – Interferência nos manguezais e IMP 13 - Interferência nos recifes de corais.

Vale ressaltar que grandes vazamentos de óleo não são esperados, visto terem probabilidade muito pequena de ocorrência, conforme explicitado na Análise de Riscos (**item II.9**).

As modelagens de óleo foram efetuadas considerando-se 30 dias de vazamento contínuo, em situações críticas de vento e correntes, e sem a tomada de providências, situações essas bastante conservadoras e de difícil ocorrência. É importante mencionar que, no caso de acidentes, serão tomadas todas as medidas necessárias para a mitigação dos impactos passíveis de ocorrência.

Ressalta-se que a mitigação dos impactos decorrentes de acidentes deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo, através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI). Os impactos poderão ser minimizados, também, através do cumprimento de padrões, treinamento adequado conforme o Plano de Gerenciamento de Riscos (II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais) e plano de contingência.



## II.7.2.2 Meio Socioeconômico

### II.7.2.2.1 Cenário de operação normal da atividade – impactos efetivos / operacionais

Neste item são apresentados os impactos ambientais no meio socioeconômico decorrentes da operação em condições normais da atividade de perfuração exploratória marítima no Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, sob licenciamento da Chevron Brasil, que engloba as etapas de instalação, operação e desativação da atividade.

Ressalta-se que a Chevron Brasil tem como objetivo perfurar um poço exploratório no Bloco CE-M-715, com distância mínima de 56 km da costa (em relação ao município de Trairi), em lâmina d'água mínima de 925 m. A duração da perfuração desse poço é estimada em 90 dias. Em função dos resultados obtidos através do poço de referência, a empresa poderá perfurar mais um poço no mesmo bloco.

Conforme já mencionado no item II. 3 – Descrição da Atividade, a atividade será realizada por uma unidade de perfuração dotada de sistema de posicionamento dinâmico (não ancoradas) e capacidade para operar em lâminas d'água profundas e ultraprofundas e, por isso, possui fases de instalação e desativação muito curtas, que envolvem, principalmente, o posicionamento e retirada da sonda de perfuração da locação. Neste caso, não estão previstos impactos específicos para as fases de instalação e desativação. Os impactos desta atividade ocorrem na etapa de operação, durante a perfuração do poço. Desta forma, a descrição dos impactos efetivos/operacionais não será dividida por etapas da atividade, sendo realizada uma única vez, destacando-se as suas peculiaridades.

Vale mencionar que durante a etapa de operação normal da atividade, sem a ocorrência de acidentes, não ocorrerão impactos sobre as Unidades de Conservação (UCs) identificadas na Área de Estudo. O Bloco CE-M-715 encontra-se afastado cerca de 50 km da costa e as UCs presentes na região são todas costeiras ou marinhas (próximas à costa). Assim, não são observadas UCs ou zonas de amortecimento na área do entorno da atividade de perfuração (área do Bloco CE-M-715).

Ressalta-se que não foi identificada sobreposição de área de pesca artesanal ou industrial com a área pretendida para a atividade de perfuração de nenhum município analisado. Por este motivo, a presença da unidade de perfuração e respectiva área de segurança não provocam impactos na pesca artesanal e industrial caracterizadas no diagnóstico ambiental do presente EAP.

De acordo com as características da atividade e o diagnóstico socioeconômico da Área de Estudo, foram identificados para o empreendimento os seguintes aspectos ambientais e impactos ambientais relacionados ao meio socioeconômico:

#### **Aspectos Ambientais (ASP):**

1. ASP 1 – Divulgação e implantação da atividade;
2. ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas;
3. ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos;

4. ASP 4 – Desenvolvimento de estudos e implementação de projetos ambientais.

**Impactos Ambientais (IMP):**

5. IMP 1 – Geração de expectativas;
6. IMP 2 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação restrita aos limites de Pecém e profundidade máxima de 100 metros;
7. IMP 3 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação ampla;
8. IMP 4 – Aumento da pressão sobre o tráfego marítimo;
9. IMP 5 – Aumento da pressão sobre o tráfego aéreo e terrestre;
10. IMP 6 – Alteração na demanda de bens e serviços;
11. IMP 7 – Aumento da arrecadação tributária;
12. IMP 8 – Geração e/ou manutenção do emprego e renda;
13. IMP 9 – Geração de conhecimento científico.

A **Tabela II.7.2.2.1.1** apresenta os aspectos ambientais identificados, os fatores ambientais afetados por cada um destes, bem como uma descrição sintética de cada impacto ambiental.

**TABELA II.7.2.2.1.1 – Relação entre os aspectos ambientais, fatores ambientais e impactos ambientais identificados.**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Divulgação e implantação da atividade	População local	IMP 1 – Geração de expectativas – a divulgação da atividade na Bacia do Ceará poderá gerar expectativas na população local.
ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas	Atividade pesqueira com área de atuação restrita aos Pecém e profundidade máxima de 100 metros	IMP 2 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação restrita aos limites de Pecém e profundidade máxima de 100 metros – o aumento do tráfego marítimo poderá ocasionar acidentes com embarcações e petrechos de pesca.
	Atividade pesqueira com ampla área de atuação	IMP 3 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação ampla – o aumento do tráfego marítimo poderá ocasionar acidentes com embarcações e petrechos de pesca.
	Tráfego marítimo	IMP 4 – Aumento da pressão sobre o tráfego marítimo – o transporte da unidade de perfuração e o trânsito rotineiro de embarcações de apoio durante a atividade aumentarão a circulação local de embarcações em uma área já intensamente utilizada para navegação de cabotagem e de longo curso.

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	Tráfego aéreo e terrestre	IMP 5 – Aumento da pressão sobre o tráfego aéreo e terrestre – o aumento da demanda pelo transporte de trabalhadores, insumos e resíduos aumentará a pressão sobre o tráfego aéreo e terrestre.
ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos	Bens e serviços	IMP 6– Alteração na demanda de bens e serviços – durante a operação do empreendimento será necessária a aquisição de insumos e a contratação de serviços terceirizados, vinculados ou não à cadeia produtiva do setor de petróleo.
	Arrecadação tributária	IMP 7 – Aumento da arrecadação tributária – o empreendimento resultará na geração de tributos a partir da demanda por serviços diversos e pela aquisição de insumos necessários à operação.
	Emprego e renda	IMP 8 – Geração e/ou manutenção de emprego e renda – espera-se a criação de um pequeno número de empregos de nível superior e técnico.
ASP 4 – Desenvolvimento de estudos e implementação de projetos ambientais	Conhecimento científico	IMP 9 – Geração de conhecimento científico – o desenvolvimento da atividade implicará na implementação dos projetos ambientais exigidos pelo órgão ambiental (IBAMA), o que proporcionará maior conhecimento da região, bem como acerca dos efeitos ambientais da atividade de perfuração sobre o ambiente e comunidades costeiras.

A **Tabela II.7.2.2.1.2** apresenta a matriz de interação entre os fatores, aspectos e impactos ambientais.





**TABELA II.7.2.2.1.2 – Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais.**

ASPECTO AMBIENTAL	FATORES AMBIENTAIS								
	População local	Atividade pesqueira com área de atuação restrita a Pecém	Atividade pesqueira com ampla área de atuação	Tráfego marítimo	Tráfego terrestre e aéreo	Bens e serviços	Arrecadação tributária	Emprego e renda	Conhecimento científico
ASP 1 – Divulgação e implantação da atividade	IMP 1								
ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas		IMP 2	IMP 3	IMP 4	IMP 5				
ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos						IMP 6	IMP 7	IMP 8	
ASP 4 – Desenvolvimento de estudos e implementação de projetos ambientais									IMP 9

A descrição dos impactos ambientais identificados para o meio socioeconômico, durante todas as etapas da atividade, é apresentada a seguir. Os impactos do Meio Socioeconômico em Unidades de Conservação são apresentados apenas em caso de ocorrência. Ressalta-se que, no que diz respeito à legislação e aos planos e programas relacionados aos impactos, esses são descritos na primeira vez que aparecem. Quando se repetem ao longo dos demais impactos, são apenas citados.

## ➤ **IMP 1 – Geração de expectativas**

### **Aspecto Ambiental Associado: *ASP 1 – Divulgação e Implantação da Atividade***

#### **1. Apresentação**

O impacto de geração de expectativas na população e gestores locais ocorre devido à divulgação, por meios informais e formais, de informações referentes à implantação de atividade de exploração de petróleo e gás em uma região onde esta atividade não é conhecida pela população em geral.

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

A indústria de petróleo e gás é conhecida, em diferentes regiões do mundo, como um dos mais importantes setores econômicos, capaz de movimentar recursos, pessoas e materiais, podendo gerar desenvolvimento e riqueza nas regiões onde se encontra estabelecida. Por outro lado, são amplamente divulgados pelos principais meios de comunicação do país os danos causados ao ambiente por esta indústria, estando associados a estes impactos ambientais de repercussão mundial.

A geração de expectativa na população ocorre desde estágios anteriores ao licenciamento, uma vez que houve ampla divulgação do recorde em bônus de assinatura atingido pela 11ª Rodada de Licitação<sup>10</sup>, no qual foram oferecidos os blocos neste licenciamento. Ademais, há de se destacar como canais de divulgação da atividade de perfuração marítima o levantamento de dados primários para subsidiar o Estudo de Impacto Ambiental, a realização de audiências públicas e a implantação do empreendimento.

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

A atividade de exploração de petróleo e gás pode gerar expectativas na população, em virtude de seu desconhecimento sobre os detalhes deste tipo de operação e os impactos positivos e negativos que causa sobre os meios físico, biótico e socioeconômico. Há possibilidade de superestimar impactos positivos e negativos que a implantação da atividade, por suas características intrínsecas, não poderá corroborar.

---

<sup>10</sup> 11ª Rodada de Licitação para Exploração de Óleo e Gás, realizada pela ANP em 14 de maio de 2013.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Entende-se que as expectativas geradas na população são mediadas pela comunicação de informações realizada ao longo do processo de planejamento e implantação da atividade. Deste modo, a manutenção de meios de comunicação eficazes constitui-se em um mecanismo adequado para a mitigação deste impacto ambiental. Assim, deverá ser executado um **Projeto de Comunicação Social** que seja capaz de: (i) transmitir informações corretas e atualizadas sobre o empreendimento; (ii) em formato ajustado a diferentes públicos-alvo, (iii) com a frequência adequada para se garantir o acesso ao maior número de indivíduos impactados pelo empreendimento e (iv) registrar e esclarecer as principais dúvidas da população. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

Durante o levantamento de campo foram poucas as referências feitas pela população entrevistada em relação ao seu histórico de relacionamento com a indústria de petróleo e gás. Dentre as principais observações obtidas em campo, destacam-se:

1. Menção a Projetos de Comunicação Social desenvolvidos na região pelos presidentes da Colônia de Pescadores de Camocim/CE e do Sindicato dos Pescadores Artesanais de Barreirinhas/MA;
2. Menção a Projetos de Monitoramento de Desembarque Pesqueiro no município de Paulino Neves/MA.

No que tange ao poder público local e às universidades presentes na Área de Estudo, a expectativa sobre o início das atividades de exploração e produção de petróleo foi recorrente nos depoimentos, tendo sido a principal fonte de informação a divulgação do resultado da 11ª Rodada de Licitação, realizada pela ANP. No entanto, havia um desconhecimento, entre os entrevistados, sobre as características particulares a uma atividade de perfuração exploratória, confundindo-se muitas vezes com a atividade de produção. Por exemplo, muitos entrevistados queriam mais informações sobre a possibilidade de recebimento de royalties.

Considerando o desconhecimento que a maioria da população possui sobre as características específicas da atividade de exploração de petróleo e gás, prevê-se que algumas expectativas geradas possam ser inadequadamente fomentadas por informações imprecisas sobre essa indústria.

Desta forma, o impacto geração de expectativas da população devido à divulgação do empreendimento e à implantação do mesmo tem natureza negativa e é direto, pois decorre como efeito da presença do próprio empreendimento. O tempo de incidência é imediato, pois estará presente desde as primeiras divulgações do empreendimento. A abrangência é regional, pois a divulgação de atividades de petróleo e gás será realizada em mais de um município. Este impacto é classificado como de duração imediata, temporário e reversível. O impacto é considerado cumulativo, indutor e sinérgico, pois a presença de outras atividades de petróleo e gás pode intensificar as expectativas da população sobre os possíveis impactos positivos e negativos proporcionados pela indústria de petróleo e gás na região. A frequência do impacto é contínua, por ocorrer em vários momentos ao longo da divulgação e da implantação da atividade.

Este impacto é avaliado como de média magnitude, por este gerar transformações no fator ambiental analisado. A sensibilidade do fator ambiental população local é média, uma vez que a população tem interação direta com os demais fatores do meio socioeconômico, além de possuir capacidade de se adaptar às possíveis mudanças provenientes da atividade na Bacia de Barreirinhas. Desta forma, a importância deste impacto é avaliada como média. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 1 – Divulgação e implantação da Atividade	Criação de expectativas da população local → IMP 1 – Geração de expectativas	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, irreversível, cumulativo/indutor/sinérgico, contínuo. Média magnitude e média importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como indicadores do impacto ambiental sobre a população serão utilizados os indicadores estipulados pelo Projeto de Comunicação Social (PCS):

- Índice de recebimento pelo público-alvo dos boletins informativos impressos. Este índice é formado pela relação entre o número de entidades do público-alvo que receberam os instrumentos de divulgação versus número total de entidades do público-alvo;
- Índice de divulgação de anúncios veiculados e período de veiculação na Área de Influência, realizados por meio de radiodifusão;
- Índice de contatos diretos realizados e retornados. Este índice é composto pelo total de contatos realizados retornados versus o total de contatos recebidos;
- Índice de registros de esclarecimentos efetuados, com evidências como: depoimentos, documentos redigidos, como atas de reuniões e cartas de resposta. Este índice é formado pelo número de esclarecimentos efetuados versus o de esclarecimentos solicitados;
- Número de abordagens a embarcações de pesca;
- Comparação das localidades dos Portos de Registro das embarcações abordadas durante a atividade com as localidades da Área de Influência;
- Porcentagem de dias nos quais a área de Segurança foi monitorada em relação ao número de dias de operação da atividade;
- Número de incidentes ocorridos com barcos ou equipamentos de pesca e descrição das medidas tomadas em cada caso.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Resolução CONAMA nº 01/86, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental;
- Resolução CONAMA nº 09/87, que dispõe sobre a forma de convocação, a finalidade, iniciativa, prazos e procedimentos das Audiências Públicas.

Não foi identificada correlação com nenhum Plano ou Programa Governamental.

- **IMP 2 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação restrita aos limites de Pecém e profundidade máxima de 100 metros**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas**

### **1. Apresentação**

O aumento do tráfego marítimo ocasionado pela atividade de perfuração resulta no aumento do risco de acidentes envolvendo as embarcações de apoio com as embarcações e petrechos de pesca.

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

No âmbito marítimo, a unidade de perfuração, assim como os insumos necessários à atividade serão transportados até a locação do poço a ser perfurado no Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, a uma distância superior a 56 km da costa em relação ao município de Trairi, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região. Ressalta-se que o deslocamento da unidade de perfuração ocorrerá aproximadamente duas vezes durante a atividade: uma no início e outra no final. A unidade de perfuração permanecerá estacionada na área de perfuração por meio de posicionamento dinâmico durante 90 dias para cada poço.

As operações da Chevron Brasil na Bacia do Ceará preveem o uso de duas embarcações de apoio do tipo PSV e uma do tipo OSRV que ficarão em tempo integral atendendo à unidade de perfuração no transporte de insumos e pessoas empregados na atividade, assim como no desembarque de resíduos gerados na unidade de perfuração para o porto. Durante o período da atividade, serão realizadas semanalmente duas viagens de embarcações de apoio entre a locação e a base de apoio.

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

As embarcações pesqueiras que possuem área de atuação próxima à costa e/ou bem delimitada realizam navegações pela plataforma continental com área de atuação restrita aos limites do distrito de Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante, e profundidade máxima de 100 metros poderão ser impactadas pelo trânsito das embarcações de apoio. O aumento do tráfego marítimo pode intensificar o número de acidentes incorrendo também no aumento do risco de vida.

### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Por meio do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores, propõe-se a realização de atividades específicas que auxiliem os responsáveis pela navegação das embarcações de apoio à atividade de perfuração a compreender

a dinâmica da navegação local, sobretudo em relação à presença frequente de embarcações pesqueiras artesanais que possuem pouca ou nenhuma visibilidade em detecção por radar. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

Por meio do Projeto de Comunicação Social, propõe-se a divulgação da rota a ser utilizada, as medidas tomadas pela Chevron Brasil para mitigação do impacto e os canais de comunicação direta com a empresa. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

## 5. Descrição do impacto ambiental

O trânsito de embarcações de apoio à atividade entre a unidade de perfuração e a base de apoio aumentará o risco de acidentes com petrechos e embarcações pesqueiras que utilizam a área restrita aos limites de Pecém e profundidade máxima de 100 metros. Destaca-se que muitas destas embarcações não possuem defletores de radar e aparelhos de rádio comunicação ocorrendo tanto no período diurno quanto noturno, dificultando a visualização e intensificando os riscos de acidentes.

De acordo com o Diagnóstico do Meio Socioeconômico, foram identificadas as seguintes comunidades com frotas que realizam pesca artesanal ou navegação na área restrita aos limites de Pecém e profundidade máxima de 100 metros: Pecém e Taíba, em São Gonçalo do Amarante.

Para a avaliação deste impacto ambiental a sensibilidade ambiental foi classificada como **alta**, uma vez que, por possuírem atuação mais delimitada nos limites do município de São Gonçalo do Amarante e a uma profundidade máxima de 100 metros, possuem maior vulnerabilidade de serem impactadas caso haja alterações em seu ambiente e restrição na área de navegação e pesca.

Em relação à magnitude, esta foi considerada como baixa, em função do aumento do número de embarcações ser baixo em comparação ao tráfego já existente na região e por se tratar de uma atividade de curta duração. Assim, a importância foi considerada como média.

A natureza deste impacto é negativa, pela possibilidade de ocasionar perdas à pesca, direto, por estar relacionado ao aumento do tráfego de embarcações de apoio, incidência imediata, pois tem início com o empreendimento; regional, pois afeta mais de um município; duração imediata, pois ocorrerá apenas durante o empreendimento que tem previsão de 90 dias para a perfuração do poço; temporário; reversível, pois cessará após o fim da atividade e intermitente. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas	Aumento do risco de abalroamento envolvendo embarcações pesqueiras de atuação restrita → IMP 2 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação restrita aos limites de Pecém e profundidade máxima de 100 metros	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente. Baixa magnitude e média importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como indicador dos impactos ambientais, foram definidos, a fim de monitoramento, aqueles relacionados ao tráfego marítimo:

- Nº de trabalhadores treinados no Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores sobre os riscos de acidentes;
- Nº de pescadores dos municípios impactados informados no Projeto de Comunicação Social sobre os riscos de acidente versus o número total de pescadores nestes municípios;
- Índice de recebimento pelo público-alvo dos boletins informativos impressos. Este índice é formado pela relação entre o número de entidades do público-alvo que receberam os instrumentos de divulgação versus número total de entidades do público-alvo;
- Nº de incidentes registrados versus Nº de incidentes investigados;
- Nº de investigações abertas versus Nº de investigações concluídas (com ou sem indenização);
- Nº de incidentes ocorridos versus Nº de incidentes notificados em até 48 horas à CGPEG.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Lei no 8.617/93 – dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica e a plataforma continental brasileira.
- Lei no 7.661/88, regulamentada pelo Decreto 5.300/04, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.
- NORMAM no 11/DPC – concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação, sem prejuízo das obrigações do interessado perante os demais órgãos responsáveis pelo controle da atividade em questão.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II);
- Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla);
- VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM);
- Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);
- Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR).

➤ **IMP 3 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação ampla**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas**

**1. Apresentação**

O aumento do tráfego marítimo ocasionado pela atividade de perfuração resulta no aumento do risco de abalroamento envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação ampla.

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

No âmbito marítimo, a unidade de perfuração, assim como os insumos necessários à atividade serão transportados até a locação do poço a ser perfurado no Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, a uma distância superior a 50 km da costa em relação ao município de Trairi, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região. Ressalta-se que o deslocamento da unidade de perfuração ocorrerá aproximadamente duas vezes durante a atividade: uma no início e outra no final. A unidade de perfuração permanecerá estacionada na área de perfuração por meio de posicionamento dinâmico durante 90 dias para cada poço.

As operações da Chevron Brasil na Bacia do Ceará preveem o uso de duas embarcações de apoio do tipo PSV e uma do tipo OSRV que ficarão em tempo integral atendendo à unidade de perfuração no transporte de insumos e pessoas empregados na atividade, assim como no desembarque de resíduos gerados na unidade de perfuração para o porto. Durante o período da atividade, serão realizadas semanalmente duas viagens de embarcações de apoio entre a locação e a base de apoio.

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

As embarcações pesqueiras que possuem ampla área de atuação, tanto navegando no sentido do litoral como em águas ultraprofundas, poderão ser impactadas pelo trânsito das embarcações de apoio. O aumento do tráfego marítimo pode intensificar o número de acidentes incorrendo também no aumento do risco de vida.

**4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Por meio do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores, propõe-se a realização de atividades específicas que auxiliem os responsáveis pela navegação das embarcações de apoio a compreender a dinâmica da navegação local. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

Por meio do Projeto de Comunicação Social, propõe-se a divulgação da rota a ser utilizada, as medidas tomadas pela Chevron Brasil para mitigação do impacto e os canais de comunicação direta com a empresa. Caráter Preventivo. Eficácia Média.



## 5. Descrição do impacto ambiental

O trânsito de embarcações de apoio à atividade entre as unidades de perfuração e a base de apoio aumentará o risco de acidentes com embarcações pesqueiras que possuem área de atuação mais ampla na Área de Estudo com atuação na rota das embarcações de apoio que atuam na atividade de perfuração da CHEVRON. A pesca ocorre tanto no período diurno quanto noturno e as dificuldades de visualização intensificam os riscos de acidentes.

De acordo com o Diagnóstico do Meio Socioeconômico, foram identificados os seguintes municípios que possuem frotas que utilizam a área de rota das embarcações de apoio: Acaraú (artesanal), Itarema (Industrial), Trairi (Artesanal), Paraipaba (artesanal), Paracuru (artesanal), São Gonçalo do Amarante (artesanal), Fortaleza (artesanal e industrial), Beberibe (Industrial), Fortim (Industrial), Aracati (Industrial) e Icapuí (artesanal e industrial). Destaca-se que Aquiraz e Caucaia apresentam atividade de pesca na área da rota das embarcações de apoio. No entanto, a área de pesca destes municípios não contempla nem 25% desta área.

Para a avaliação deste impacto ambiental a sensibilidade ambiental foi classificada como **baixa**, uma vez que, por possuírem ampla área de atuação, essa frota é menos vulnerável à restrição de áreas para navegação e pesca.

Em relação à magnitude, esta foi considerada como baixa, em função do aumento do número de embarcações não ser significativo em comparação ao tráfego já existente na região e por se tratar de uma atividade de curta duração. Assim, a importância foi considerada como pequena.

A natureza deste impacto é negativa, pela possibilidade de ocasionar perdas à pesca, direto, por estar relacionado ao aumento do tráfego de embarcações de apoio, incidência imediata, pois tem início com o empreendimento; regional, pois afeta mais de um município; duração imediata, pois ocorrerá apenas durante o empreendimento que tem previsão de duração de 90 dias para a perfuração do poço; temporário; reversível, pois cessará após o fim da atividade e intermitente. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas	Aumento do risco de abalroamento envolvendo embarcações e petrechos de pesca → IMP 3 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação ampla	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente. Baixa magnitude e pequena importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como indicador dos impactos ambientais, foram definidos, a fim de monitoramento, aqueles relacionados ao tráfego marítimo:

- Nº de trabalhadores treinados no Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores sobre os riscos de acidentes;
- Nº de pescadores dos municípios impactados informados no Projeto de Comunicação Social sobre os riscos de acidente versus o número total de pescadores nestes municípios;
- Índice de recebimento pelo público-alvo dos boletins informativos impressos. Este índice é formado pela relação entre o número de entidades do público-alvo que receberam os instrumentos de divulgação versus número total de entidades do público-alvo;
- Nº de incidentes registrados versus Nº de incidentes investigados;
- Nº de investigações abertas versus Nº de investigações concluídas (com ou sem indenização);
- Nº de incidentes ocorridos versus Nº de incidentes notificados em até 48 horas à CGPEG.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Lei nº 8.617/93 – dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica e a plataforma continental brasileira.
- Lei nº 7.661/88, regulamentada pelo Decreto no 5.300/04, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.
- NORMAM nº 11/DPC – concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação, sem prejuízo das obrigações do interessado perante os demais órgãos responsáveis pelo controle da atividade em questão.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II);
- Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla);
- VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM);
- Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);
- Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR).

### ➤ IMP 4 – Aumento da pressão sobre o tráfego marítimo

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas**

#### 1. Apresentação

A atividade de perfuração demanda a realização de um conjunto de operações logísticas que envolvem mobilização de diversas embarcações. Estas atendem, sobretudo, ao transporte da unidade de perfuração, de insumos, de resíduos gerados e, eventualmente, de pessoas.

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

No âmbito marítimo, a unidade de perfuração, assim como os insumos necessários à atividade serão transportados até a locação do poço a ser perfurado no Bloco CE-M-715, na Bacia do Ceará, a uma distância superior a 5 km da costa em relação ao município de Trairi, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região. Ressalta-se que o deslocamento da unidade de perfuração ocorrerá aproximadamente duas vezes durante a atividade: uma no início e outra no final. A unidade de perfuração permanecerá estacionada na área de perfuração por meio de posicionamento dinâmico durante 90 dias para cada poço.

As operações da Chevron Brasil na Bacia do Ceará preveem o uso de duas embarcações de apoio do tipo PSV e uma do tipo OSRV que ficarão em tempo integral atendendo à unidade de perfuração no transporte de insumos e pessoas empregados na atividade, assim como no desembarque de resíduos gerados na unidade de perfuração para o porto. Durante o período da atividade, serão realizadas semanalmente duas viagens de embarcações de apoio entre a locação e a base de apoio.

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

O aumento da pressão sobre o tráfego marítimo resulta do transporte de insumos, resíduos e pessoas. A demanda por estes recursos ocorrerá principalmente no município de São Gonçalo do Amarante, por sediar a base de apoio marítimo.

## **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Por meio do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores, o pessoal envolvido nas atividades de navegação (embarcações de apoio) será informado sobre os riscos de acidentes e orientados a navegar em velocidade reduzida no canal de acesso e nas proximidades da base de apoio. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

Por meio do Projeto de Comunicação Social, propõe-se a divulgação da rota a ser utilizada, as medidas tomadas pela Chevron Brasil para mitigação do impacto e os canais de comunicação direta com a empresa. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

## **5. Descrição do impacto ambiental**

Durante a perfuração, haverá aumento na circulação das embarcações de apoio utilizadas nas operações de transporte de insumos e de resíduos gerados. A presença destas embarcações gerará pressão sobre o tráfego marítimo próximo à base de apoio em São Gonçalo do Amarante. A introdução de embarcações no tráfego marítimo na costa do Ceará deve ser pequena em relação ao atual uso desta área.

A pressão sobre o tráfego marítimo é considerada negativa, direta e tempo de incidência imediato. É considerada regional, por incidir sobre tráfego proveniente de vários municípios. A duração é imediata, sendo um impacto temporário e reversível, uma vez que o tráfego voltará ao normal depois de finalizada a atividade. O impacto é cumulativo, tanto no âmbito espacial, quanto temporal, por interagir com os impactos de demais empreendimentos utilizadores do espaço marinho. É definido como intermitente, por acontecer apenas durante as viagens das embarcações de apoio.

Em relação à magnitude, é considerada baixa, por ser um aumento pequeno de tráfego em uma área onde já existem muitas embarcações que utilizam o espaço e devido às condições de trafegabilidade marítima que preveem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas. A sensibilidade do fator também é considerada baixa, pois o tráfego marítimo na região está consolidado. Assim, a importância do impacto é avaliada como pequena. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas	Aumento no tráfego marítimo → IMP 4 – Aumento da pressão sobre o tráfego marítimo	Negativa, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente. Baixa magnitude e pequena importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

- Comunicação à Marinha do Brasil das informações obrigatórias relacionadas ao informe aviso aos navegantes;
- Nº de trabalhadores treinados no Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores sobre os riscos de acidentes e orientados a navegar em velocidade reduzida no canal de acesso e nas proximidades da base de apoio;
- Índice de recebimento pelo público-alvo dos boletins informativos impressos. Este índice é formado pela relação entre o número de entidades do público-alvo que receberam os instrumentos de divulgação versus número total de entidades do público-alvo;
- Nº de incidentes registrados entre embarcações de apoio e pesqueiras versus Nº de incidentes investigados;
- Número de incidentes ocorridos com barcos ou equipamentos de pesca e descrição das medidas tomadas em cada caso;
- Nº de incidentes ocorridos versus Nº de incidentes notificados em até 48 horas à CGPEG.
- Número de abordagens a embarcações de pesca;
- Índice de divulgação de anúncios veiculados e período de veiculação na Área de Influência, realizados por meio de radiodifusão.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Lei nº 8.617/93 – dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica e a plataforma continental brasileira.
- Lei nº 7.661/88, regulamentada pelo Decreto 5.300/04, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.
- NORMAM nº 11/DPC – concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação, sem prejuízo das obrigações do interessado perante os demais órgãos responsáveis pelo controle da atividade em questão.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II);
- Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla);
- VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM).

### ➤ IMP 5 – Aumento da pressão sobre o tráfego aéreo e terrestre

#### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas**

##### **1. Apresentação**

O aumento no tráfego aéreo e terrestre ocorrerá devido ao aumento da demanda ocasionada pela atividade de perfuração por insumos, resíduos e pessoas.

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

O transporte de pessoal para a unidade de perfuração ocorrerá a partir de voos de helicópteros de médio porte a partir do Aeroporto Internacional de Fortaleza Pinto Martins, situado em Fortaleza. Durante o desenvolvimento da atividade, ocorrerá o incremento de um a dois voos por dia entre a base aérea e a unidade de perfuração, durante seis dias na semana, aumentando temporariamente seu uso e o tráfego aéreo.

No espaço terrestre, o aumento do tráfego será induzido pela demanda de transporte de insumos e resíduos gerados pela operação. A base de apoio terrestre será o Terminal Portuário de Pecém, em São Gonçalo do Amarante. Os principais acessos à base de apoio terrestre são as rodovias CE-422, BR-116, BR-222, CE-485 e CE-348 e por ferrovia, a Linha da CFN (Companhia Ferroviária do Nordeste).

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

O aumento da demanda pelo transporte de trabalhadores, insumos e resíduos aumentará a pressão sobre o tráfego aéreo e terrestre.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

As medidas mitigadoras estão relacionadas com a adoção de práticas de utilização das vias aéreas e terrestres de acordo com os regulamentos legais estabelecidos por legislação específica.

#### **5. Descrição do impacto ambiental**

O transporte de pessoal para a unidade de perfuração ocorrerá a partir de voos de helicópteros de médio porte saindo do Aeroporto Internacional de Fortaleza Pinto Martins, situado em Fortaleza. O aumento no número de voos não é significativo para este aeroporto, porém poderá causar uma pequena interferência no tráfego de helicópteros na Bacia do Ceará. No que tange ao aeroporto, de acordo com a INFRAERO (2015), possui capacidade de 6,2 milhões de passageiros por ano, sendo que no ano de 2014, houve a movimentação de 68.695 aeronaves, uma média de 5.725 voos mensais. Considerando como pior caso o número de dois voos diários em serviço à atividade de perfuração, estima-se o incremento de 48 voos mensais, o que corresponde a menos de 1% do movimento mensal deste aeroporto em 2014.

O aumento da demanda pode acarretar em uma pressão sobre a utilização do espaço aéreo e interferir na frequência regular de voos de chegada e saída. O risco de acidentes envolvendo os helicópteros destinados ao transporte de pessoas às locações e as aeronaves regulares dos aeroportos da região é baixo em função das rigorosas regras do Ministério da Aeronáutica.

O transporte terrestre de resíduos entre a base de apoio e as empresas receptoras de resíduos será realizado por empresas licenciadas pelos órgãos ambientais competentes de acordo com o resíduo transportado.

De acordo com o Diagnóstico do Meio Socioeconômico, Fortaleza é o município da base aérea e onde está localizado o maior número de empresas destinadas ao tratamento, destinação e transporte de resíduos gerados; e São Gonçalo do Amarante, município onde está localizada a base de apoio logístico.

Este impacto ambiental é considerado negativo, pois o aumento da pressão pode interferir no funcionamento atual e regular dos fatores ambientais impactados. É classificado como de incidência direta e de tempo de incidência imediato. A abrangência espacial é regional, uma vez que o tráfego aéreo e terrestre ocorrerá em um raio maior que 5 km. É de duração imediata, temporário, intermitente e reversível.

Devido ao fato de existirem outros empreendimentos atuando ou previstos na região, o impacto é considerado cumulativo, tanto no âmbito espacial, quanto temporal. A magnitude é média, pois, não obstante as rigorosas regras do Ministério da Aeronáutica quanto ao tráfego aéreo, é possível que o aumento da demanda por transporte terrestre de resíduos possa causar uma pressão por este serviço. A sensibilidade do fator ambiental é baixa e a importância média. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas	Aumento no tráfego aéreo e terrestre → IMP 7 – Aumento da pressão sobre o tráfego aéreo e terrestre	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente. Baixa magnitude pequena importância

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Não foram identificados parâmetros e indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento deste impacto ambiental.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Decreto no 7.404/10 – regulamenta a Lei no 12.305/ 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destaca-se o seguinte:

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

### ➤ IMP 6 – ALTERAÇÃO na demanda de bens e serviços

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos**

### 1. Apresentação

Para a perfuração marítima, será necessária a aquisição de bens e serviços vinculados ou não à cadeia produtiva do setor de petróleo. Considerando que o cálculo do PIB é a soma de todos os bens e serviços finais, a valor de mercado, produzidos no país em um determinado tempo, entende-se que o aumento da demanda resultará em aumento de PIB, o que é economicamente positivo. Desta maneira, a alteração na demanda de bens e serviços é percebida positivamente. No entanto, em alguns casos, deve-se considerar que a demanda por bens e serviços pode ser a causa de um efeito negativo (impacto negativo): pressão sobre a infraestrutura local.

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

No estágio atual dos estudos, a demanda por bens e serviços terceirizados, assim como os locais onde serão adquiridos/contratados, ainda não foram totalmente definidos, razão pela qual os impactos do

empreendimento são de difícil dimensionamento. Pode se adiantar que a maior parte dos serviços será contratada em Fortaleza e São Gonçalo do Amarante, no Ceará.

No entanto, é possível prever alguns dimensionamentos e características baseadas em empreendimentos similares à atividade de perfuração marítima e ao cenário macroeconômico brasileiro. Sobre este, destaca-se o Programa de Investimentos da Petrobras, com projetos no Brasil e no exterior, cujos esforços exploratórios sugerem que a demanda de bens e serviços da indústria de petróleo e gás natural sofrerá expansão (OLIVEIRA, 2008). A indústria utiliza uma gama diversa de fornecedores, envolvendo setores de todo o sistema industrial (metal-mecânico, eletroeletrônico, serviços de engenharia, entre outros).

O Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e de Gás Natural (PROMINP) foi instituído pelo Governo Federal para maximizar a participação da indústria parapetrolífera no suprimento das demandas das operadoras, em bases competitivas e sustentáveis. O setor parapetrolífero é entendido como o conjunto de empresas (também conhecidas como oil contractors) que atuam como fornecedoras de serviços e equipamentos às grandes empresas de petróleo, em consonância, portanto, ao fator ambiental bens e serviços.

A indústria de transformação que deverá ser utilizada no fator ambiental de bens e serviços é relacionada a três tipos: (i) tecnologia metalúrgica (siderurgia; tubos; conexões e flanges e caldeiraria); (ii) tecnologia mecânica (válvulas, bombas, compressores, motores a gás e a diesel, hastes e unidades de bombeio, turbinas, guindastes e guinchos, subsea) e (iii) tecnologia elétrica (geradores e motores elétricos, subestação e transformadores e instrumentação). Com relação aos projetos de engenharia, estimam-se serviços de engenharia e de construção e montagem (PROMINP, 2015).

Com base em empreendimentos similares, pode-se prever que alguns serviços técnicos especializados deverão ser adquiridos em outros estados ou mesmo no exterior. Porém, cabe mencionar que a ANP exige que haja conteúdo mínimo local por parte dos projetos de exploração e produção estabelecidos nos blocos licitados pela agência regulamentadora.

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

É esperado um aumento na demanda de bens e serviços, principalmente, em área próxima ao município da base de apoio, São Gonçalo do Amarante; e do município que sedia as empresas contratadas para o gerenciamento dos resíduos gerados na atividade de perfuração e que sedia a base de apoio aéreo, Fortaleza para suprir as necessidades do empreendimento. Como mencionado, é possível que a escala doméstica não supra totalmente esta demanda, havendo necessidade de contratação externa (seja em outros estados ou outro país).

### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Não há medidas mitigadoras aplicáveis. Por ser tratar de um impacto positivo, este pode ser potencializado com a aquisição de materiais, equipamentos e insumos na área de influência da atividade, de modo que a dinamização da economia local seja a maior possível.



## 5. Descrição do impacto ambiental

No estágio atual dos estudos, a demanda por bens e por serviços terceirizados, assim como os locais onde serão adquiridos/contratados, ainda não foram totalmente definidos. Pode se adiantar que a unidade de perfuração é estrangeira e que a maior parte dos serviços será contratada em área próxima aos municípios da base de apoio, em São Gonçalo do Amarante; e em Fortaleza, onde está sediada a base de apoio aérea e as empresas contratadas para o gerenciamento de resíduos.

Devido à necessidade de fornecimento tecnologia sofisticada e mão de obra qualificada por vezes não disponível no mercado interno, é necessário recorrer a outros estados ou até mesmo exterior. Porém, cabe mencionar que a exigência da ANP pela contratação de conteúdo mínimo local atua como um forte indutor do aumento da participação da indústria nacional. No que se refere aos serviços não diretamente vinculados ao setor petrolífero (reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos; fornecimento de alimentos, hospedagem, transporte terrestre e marítimo, fardamento; equipamentos de segurança do trabalho e de proteção individual; manutenção elétrica, eletrônica e mecânica; serviços de consultoria ambiental; análises laboratoriais diversas; turismo e lazer, dentre outros). Assim, somente alguns ramos de serviços poderão ser contratados na região.

Cabe destacar que a atividade em questão não demandará grande volume de serviços. Desta forma, entende-se que a pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos, assim como o aumento da demanda de uso da infraestrutura aérea, rodoviária e portuária, não é considerada significativa.

O impacto foi classificado como positivo, direto e de tempo de incidência imediato. Como há necessidade de buscar outros mercados fora da Área de Estudo do empreendimento e até mesmo no exterior, o impacto é classificado como suprarregional. Sua duração é imediata, temporário, reversível, cumulativo, considerando outras atividades em curso na região, e intermitente. A magnitude do impacto é baixa, uma vez que os volumes de materiais, equipamentos, insumos e serviços são pequenos. O fator ambiental foi classificado como de alta sensibilidade, visto que a demanda por bens e serviços constitui-se em fator indutor para a atividade econômica, tanto local como regional.

De acordo com a metodologia adotada, a importância do impacto é média, em função da baixa magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos	Incremento na demanda de bens e serviços → IMP 6 – Alteração na demanda de bens e serviços	Positivo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente. Baixa magnitude e média importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Não foram definidos indicadores ou parâmetros para monitoramento deste impacto positivo.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Resolução ANP 36/07 – estabelece os critérios para execução das atividades de Conteúdo Local.
- Resolução ANP 17/10 e 48/14 – estabelecem a necessidade de o empreendedor declarar à ANP seu planejamento sobre o conteúdo local, como condição para obtenção da licença e da construção de empreendimentos.
- Lei no 12.351/10 – dentre as suas disposições, determina que a proporção entre o valor dos bens produzidos e dos serviços prestados no País para execução do contrato (*offshore*) e o valor total dos bens utilizados e dos serviços prestados devem ser direcionados para o conteúdo local;
- Resolução ANP 16 e 17/10 – estabelecem a necessidade do empreendedor declarar à ANP seu planejamento sobre o conteúdo local, como condição para obtenção da licença e da construção de empreendimentos.
- Lei no 5.811/72 – dispõe sobre o regime de trabalho dos empregados nas atividades de exploração, perfuração, produção e refinação de petróleo, industrialização do xisto, indústria petroquímica e transporte de petróleo e seus derivados por meio de dutos.
- Lei no 4.191/03 – dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Estabelece os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro. Determina que os resíduos sólidos provenientes de portos, estaleiros, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários deverão atender às normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Decreto no 4.925/03 – institui o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural – PROMINP, e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural – PROMINP ;
- Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo e Gás Natural – CTPETRO;
- Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais;
- Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- Plano de Aviação Regional.

## ➤ **IMP 7 – AUMENTO da arrecadação tributária**

### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos**

#### **1. Apresentação**

Para a atividade de perfuração marítima, será necessária a aquisição de um volume considerável de insumos, além da contratação de serviços terceirizados, implicando no incremento da arrecadação de tributos nas esferas municipal, estadual e federal, aumentando as respectivas receitas.

Uma breve análise da evolução da receita oriunda do setor de petróleo é feita a partir do entendimento de que a arrecadação tributária pode ser dividida em três fontes distintas (AFONSO & CASTRO, 2010): i) *Receita Administrada Federal (RAD)*, que compreende toda receita da União junto ao setor, com exceção de Simples, previdência e compensações financeiras; ii) *Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)*, que compreende a receita estadual junto ao setor por meio da cobrança deste imposto; e iii) *rendas de exploração*, que se refere aos recursos de *royalties* e participações especiais obtidos pelo setor público consolidado (União, estados e municípios). Para a atividade de perfuração, no entanto, não há recebimento das receitas do tipo *royalties*, que são receitas provenientes da produção.

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

Para a implantação do empreendimento, diversos insumos e serviços deverão ser contratados, implicando no incremento da arrecadação de tributos nas esferas municipal, estadual e federal.

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

Prevê-se que haja incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), assim como imposto de renda, COFINS, PIS e imposto de importação. Este aumento resultará, assim, no aumento de receitas municipais, estaduais e federais.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Esse é um impacto positivo, não apresentando medidas mitigadoras. Pode ser potencializado com a aquisição de insumos e contratação de serviços nos municípios de São Gonçalo do Amarante, por possuir as bases de apoio logístico; e Fortaleza, por sediar a base de apoio aérea e as empresas de transporte, destinação e tratamento de resíduos.

#### **5. Descrição do impacto ambiental**

Desde as primeiras atividades de planejamento do empreendimento e de licenciamento ambiental e principalmente a partir do início das operações de perfuração marítima exploratória são geradas demandas por serviços e bens correlacionados, provocando o incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI), à prestação de serviços (ISS), assim como imposto de renda, COFINS, PIS e imposto de importação.

Estes tributos fortalecem os orçamentos públicos, possibilitando investimentos que podem contribuir para o desenvolvimento dos municípios e estados. Considerando as características do empreendimento, terão maior destaque em relação aos benefícios auferidos pelo aumento da arrecadação tributária os municípios de São Gonçalo do Amarante e Fortaleza. É importante destacar que a indefinição dos principais fornecedores que serão contratados e sobre a quantidade demandada de serviços e bens impossibilitam estimar o potencial de arrecadação gerado pelo empreendimento. Considerando outros licenciamentos ambientais de atividades de perfuração (TOTAL/AECOM/HABTEC, 2015; OGX/AECOM, 2011) considera-se que o potencial de geração de impostos é baixo.

O impacto resultante é avaliado como positivo, forma de incidência direta e tempo de incidência imediato. A abrangência espacial deste impacto é suprarregional, uma vez que parte dos impostos gerados é de responsabilidade federal. Sua duração é imediata, temporário, reversível, cumulativo, pois ganha em importância na medida em que outros empreendimentos da cadeia de petróleo e gás se instalem na região e intermitente.

A magnitude do impacto é baixa, em face da estimativa do volume a ser arrecadado, sendo o fator ambiental avaliado, entretanto, como de média sensibilidade, uma vez que a arrecadação de tributos implica em um potencial incremento da capacidade de investimentos do poder público. Assim, apresenta média importância. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

<b>AÇÃO GERADORA</b>	<b>EFEITOS</b>	<b>ATRIBUTOS</b>
ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos	Aumento na arrecadação de impostos → IMP 7 – Aumento da arrecadação tributária	Positivo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente. Baixa magnitude e média importância.

## **6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto**

Não foram definidos indicadores ou parâmetros para monitoramento deste impacto positivo.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Resolução ANP 36/07 – estabelece os critérios para execução das atividades de Conteúdo Local.
- Resolução ANP 17/10 e 48/14 – estabelecem a necessidade de o empreendedor declarar à ANP seu planejamento sobre o conteúdo local, como condição para obtenção da licença e da construção de empreendimentos.
- Lei no 12.351/10 – dentre as suas disposições, determina que a proporção entre o valor dos bens produzidos e dos serviços prestados no País para execução do contrato (offshore) e o valor total dos bens utilizados e dos serviços prestados devem ser direcionados para o conteúdo local;
- Resolução ANP 16 e 17/10 – estabelecem a necessidade do empreendedor declarar à ANP seu planejamento sobre o conteúdo local, como condição para obtenção da licença e da construção de empreendimentos.
- Lei no 5.811/72 – dispõe sobre o regime de trabalho dos empregados nas atividades de exploração, perfuração, produção e refinação de petróleo, industrialização do xisto, indústria petroquímica e transporte de petróleo e seus derivados por meio de dutos.
- Lei no 4.191/03 – dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Estabelece os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro. Determina que os resíduos sólidos provenientes de portos, estaleiros, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários deverão atender às normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Decreto no 4.925/03 – institui o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural – PROMINP, e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural – PROMINP ;
- Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo e Gás Natural – CTPETRO;
- Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais;
- Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- Plano de Aviação Regional.

### ➤ IMP 8 – Geração e/ou manutenção de emprego e renda

#### ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos

##### 1. Apresentação

Para a atividade de perfuração, é esperada a geração e/ou manutenção de empregos em diferentes áreas relacionadas à indústria do petróleo e ao licenciamento ambiental da atividade.

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

Para a atividade de perfuração, será necessária a contratação de mão de obra especializada. Os empregos a serem gerados vinculam-se às atividades de construção civil e montagem mecânica pesada, envolvendo profissionais de nível superior e técnico na área de Engenharia, nas especialidades civil, elétrica, mecânica, química, de petróleo e de produção, além das áreas de manutenção, mecânica, elétrica, eletrônica, informática e de telecomunicações, relacionadas à indústria do petróleo. Adicionalmente, serão necessários profissionais das áreas de engenharia ambiental, biologia, geografia, oceanografia, sociologia, comunicação, dentre outros, para o desenvolvimento dos estudos requeridos para o licenciamento ambiental e para as atividades de gerenciamento e monitoramento ambiental.

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

É esperado um aumento pouco significativo na geração de empregos e serviços para suprir as necessidades do empreendimento. Em geral as unidades de perfuração possuem sua própria tripulação quando contratada. Os empregos serão gerados ou mantidos principalmente nas empresas fornecedoras de serviços, como alimentação, transporte, hospedagem e portuário.

## **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Esse é um impacto positivo que pode ser potencializado com a contratação de mão de obra na área de influência da atividade.

## **5. Descrição do impacto ambiental**

Embora não se disponha, na atual fase do empreendimento, de definição sobre como e onde serão recrutados os profissionais necessários ao empreendimento, os contratos vinculados ao processo de concessão promovido pela ANP determinam um percentual mínimo de responsabilidade local dos custos totais de implantação e operação, incluídos os custos de mão de obra.

A contratação de mão de obra, que no caso da atividade de perfuração requer um perfil especializado e em número reduzido, não representa uma alternativa de emprego e renda para a população residente, em função de seu nível de escolaridade e profissionalização.

O impacto descrito é positivo e direto. O tempo de incidência é imediato e sua abrangência espacial é suprarregional, pois pode haver contratação de profissionais de outros estados ou até mesmo estrangeiros. Possui duração imediata, sendo classificado como temporário, reversível, cumulativo, considerando outras atividades em curso na região, e intermitente.

O fator ambiental é classificado como de alta sensibilidade, pois está vinculado a emprego e renda, fatores de grande relevância para a população e economia. A magnitude do impacto é baixa, face ao perfil, por um

lado, de profissionais requeridos pela atividade e, por outro, da população economicamente ativa residente na área de influência.

De acordo com a metodologia adotada a importância do impacto é média, em função da baixa magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos	Variação do emprego e renda → IMP 8 – Geração e/ou manutenção de emprego e renda	Positivo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente. Baixa magnitude e média importância

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Não foram definidos indicadores ou parâmetros para monitoramento deste impacto positivo.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Lei nº 5.811/72 – dispõe sobre o regime de trabalho dos empregados nas atividades de exploração, perfuração, produção e refinação de petróleo, industrialização do xisto, indústria petroquímica e transporte de petróleo e seus derivados por meio de dutos.
- Decreto no 4.925/03 – institui o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural – PROMINP, e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destaca-se o seguinte:

- Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural – PROMINP.

### ➤ IMP 9 – geração de conhecimento científico

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – Desenvolvimento de estudos e implementação de projetos ambientais**

## 1. Apresentação

A atividade de perfuração do poço, na Bacia do Ceará, implicará no desenvolvimento de estudos detalhados da região, bem como na implementação dos projetos ambientais exigidos pelo órgão ambiental (IBAMA), o que proporcionará um maior conhecimento da mesma.

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

Para viabilidade da atividade de perfuração marítima na Bacia do Ceará, haverá o desenvolvimento de estudos na região relacionados à própria atividade, bem como ao licenciamento ambiental, que exige a elaboração de estudos de impacto ambiental e a implementação dos projetos ambientais.

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

O desenvolvimento dos estudos previstos, bem como a implementação dos projetos ambientais, proporcionará um maior conhecimento da Área de Estudo, tanto no que diz respeito à sua dinâmica socioeconômica e ao modo de vida das comunidades locais, como em relação à produção científica de diferentes áreas de conhecimento, como geologia, oceanografia, flora, fauna, qualidade das águas e dos sedimentos na área de intervenção e seu entorno. A implementação dos projetos ambientais proporcionará, também, um melhor entendimento acerca dos efeitos ambientais da atividade de perfuração sobre o ambiente e comunidades costeiras.

Sob o ponto de vista da engenharia, vale mencionar a ampliação do conhecimento associado à perfuração do poço, representando o fortalecimento da indústria do petróleo e das tecnologias exploratórias.

## **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Esse é um impacto positivo, não apresentando medidas mitigadoras. Pode ser potencializado na medida em que as informações produzidas no licenciamento tornem-se públicas e de fácil acesso à população, público universitário e gestores governamentais.

## **5. Descrição do impacto ambiental**

O conhecimento produzido com o desenvolvimento dos estudos relacionados à perfuração marítima na Bacia do Ceará é de interesse internacional e fomentador do aprimoramento de tecnologias voltadas à perfuração do poço exploratório e à conservação ambiental.

Espera-se que, com a disponibilização e divulgação dessas informações, o projeto possa contribuir para o aumento do conhecimento sobre a Área de Estudo, pela população em geral, entidades da sociedade civil, autoridades e instituições educacionais e científicas, fortalecendo a cidadania e gerando subsídios importantes para suporte ao planejamento regional e local.

Esse impacto é considerado positivo e direto. Seu tempo de incidência é imediato e sua abrangência suprarregional, uma vez que os efeitos sobre o fator ambiental são de caráter global. Considerando que o



conhecimento adquirido não será perdido, o impacto foi classificado como de longa duração (permanente). É irreversível e cumulativo, considerando o conhecimento adquirido em outros setores e atividade similar, e contínuo.

A magnitude do impacto é média e a sensibilidade do fator ambiental é alta visto que está associada à produção de conhecimento.

De acordo com a metodologia adotada, a importância do impacto é grande, em função da média magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

<b>AÇÃO GERADORA</b>	<b>EFEITOS</b>	<b>ATRIBUTOS</b>
ASP 4 – Desenvolvimento de estudos e implementação de projetos ambientais	Aumento do conhecimento → IMP 9 – Geração de conhecimento científico	Positivo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, cumulativo, contínuo. Média magnitude e grande importância.

## **6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto**

Não foram estabelecidos parâmetros ou indicadores para este impacto positivo.

## **7. Legislação e planos e programas aplicáveis**

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Decreto no 4.925/03 – institui o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural – PROMINP.
- Decreto no 5.300/04 – regulamenta a Lei no 7.661/88, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- Plano de Aceleração do Crescimento (PAC 2);
- Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP);
- Plano Setorial para os Recursos do Mar (VIII PSRM);
- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II);
- Plano Nacional de Energia (PNE 2030);
- Programa “Mulheres Mil”;
- Projeto de Inclusão Digital para Pescadores e Pescadoras Artesanais – Telecentro de Pesca – Maré;
- Projeto Pescando Letras.



## SÍNTESE DOS IMPACTOS EFETIVOS / OPERACIONAIS DA ATIVIDADE

A **Tabela II.7.2.2.1.3** apresenta os impactos identificados para o meio socioeconômico para a Atividade de Perfuração Marítima da Chevron Brasil na Bacia do Ceará. Foram identificados nove impactos, sendo cinco negativos e quatro positivos.



**TABELA II.7.2.2.1.3 – Matriz de avaliação de impacto ambiental – Cenário de Operação Normal**

Aspectos Ambientais (ASPs)	Fator Ambiental	Impactos Ambientais (IMPs)	ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS																																	
			Natureza		Forma de Incidência		Tempo de Incidência		Abrangência Espacial			Duração				Permanência		Reversibilidade		Cumulatividade				Frequência				Impacto em UCs		Mag	Imp.					
			Pos.	Neg.	Dir.	Ind.	Imed.	Post.	Local	Reg.	Suprar-regional	Imed.	Curta	Média	Longa	Tempo-rário	Perma-nente	Rever-sível	Irrever-sível	Não Cum.	Cumu-lativo	Indutor	Induz.	Sinerg.	Pont.	Cont.	Cíclico	Intermi-tente	Sim			Não				
ASP 1 - Divulgação e implantação da atividade	População	IMP 1 – Geração de expectativas		x	x													x																x	M	M
ASP 2 – Transporte de insumos, resíduos e pessoas	Atividade pesqueira	IMP 2 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação restrita aos limites de Pecém e profundidade máxima de 100 metros		x	x													x															x	B	M	
	Atividade pesqueira	IMP 3 – Aumento do risco de acidentes envolvendo embarcações pesqueiras com área de atuação ampla		x	x													x															x	B	P	
	Tráfego marítimo	IMP 4 – Aumento da pressão sobre o tráfego marítimo		x	x													x															x	B	P	
	Tráfego aéreo e terrestre	IMP 5 – Aumento da pressão sobre o tráfego aéreo e terrestre		x	x													x															x	M	M	
ASP 3 – Demanda por insumos e serviços diversos	População	IMP 6 – Alteração na demanda de bens e serviços	x															x															x	B	M	
	População	IMP 7 – Aumento da arrecadação tributária	x															x															x	B	M	
	População	IMP 8 – Geração e/ou manutenção do emprego e renda	x															x															x	B	M	
ASP 4 – Desenvolvimento de estudos e implementação de projetos ambientais	Conhecimento científico	IMP 9 – Geração de conhecimento científico	x																															x	M	G

Magnitude: Baixa - B; Média - M; Alta - G  
Importância: Pequena - P; Média - M; Grande - G

No que se refere aos impactos positivos, estão relacionados, principalmente, à aquisição de bens e serviços – serviços terceirizados, mão de obra especializada e geração de emprego.

Considerando apenas os impactos negativos, todos os impactos foram classificados como de baixa e média magnitude. Especificamente no que diz respeito à interferência com as atividades pesqueiras, notam-se impactos relacionados à necessidade de transportar insumos e resíduos. Os impactos associados a este aspecto geram o aumento do risco de acidentes envolvendo colisão com barcos e petrechos de pesca, podendo provocar perdas materiais e humanas. Os impactos sobre a atividade pesqueira foram classificados como de pequena e média importância dependendo, principalmente, da amplitude da área de atuação das frotas pesqueiras.

### **II.7.2.2.2 Cenário acidental – Impactos Potenciais**

Neste item é realizada uma análise dos acidentes passíveis de ocorrência, e seus possíveis efeitos sobre os diversos compartimentos, considerando sempre a pior hipótese. Uma análise quantitativa completa de impactos é impossível neste caso, visto que os possíveis efeitos de um acidente serão dependentes do tipo e da proporção do acidente.

Para a avaliação dos impactos passíveis de ocorrência em caso de acidentes, não se leva em conta a probabilidade de ocorrência do acidente, e sim a do impacto caso o acidente ocorra. Portanto, as probabilidades de toque do óleo na costa, expressas em percentagens, estão associadas a um derramamento acidental decorrente do “cenário de pior caso”, tal como definido pela Resolução CONAMA no 398/08, de 11/06/08. Estes percentuais não podem ser confundidos com a probabilidade de toque na costa devido a qualquer acidente com derramamento de óleo no mar.

Foram identificados para o cenário acidental, os seguintes aspectos ambientais e impactos ambientais relacionados ao meio socioeconômico:

O Aspecto Ambiental (ASP) identificado é:

- ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).

Os Impactos Ambientais (IMPs) identificados encontram-se abaixo discriminados:

- IMP 1 – Interferência na pesca, no extrativismo e na aquicultura;
- IMP 2 – Interferência nas rotas de navegação;
- IMP 3 – Interferência no turismo litorâneo;
- IMP 4 – Pressão adicional sobre a infraestrutura portuária;
- IMP 5 – Pressão adicional sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos.

A **Tabela II.7.2.2.1** apresenta o aspecto ambiental identificado para este cenário, os fatores ambientais afetados por ele, bem como uma descrição sintética de cada impacto ambiental.

**TABELA II.7.2.2.2.1 – Relação entre o aspecto ambiental, fatores ambientais e impactos ambientais identificados.**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)	Pesca, extrativismo e aquicultura	IMP 1 – Interferência na pesca, no extrativismo e na aquicultura – no caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, poderá ocorrer interferências na pesca, pela proibição imposta à atividade na área de deslocamento da mancha, e nas atividades de extrativismo e aquicultura, presentes na região afetada.
	Tráfego marítimo	IMP 2 – Interferência nas rotas de navegação – a ocorrência desta interferência estará diretamente vinculada às atividades de navegação de cabotagem/turística e às rotas de pesca
	Turismo litorâneo	IMP 3 – Interferência no turismo litorâneo – em caso de vazamento de óleo poderá ocorrer interferência no turismo litorâneo, principalmente, na hipótese de deslocamento do óleo em direção à linha de costa.
	Infraestrutura portuária	IMP 4 – Pressão sobre a infraestrutura portuária – a pressão adicional sobre a infraestrutura portuária será decorrente da necessidade de resposta a um evento acidental, que demandará medidas de controle e ações emergenciais, com aumento de aporte de pessoal, embarcação e equipamentos.
	Infraestrutura de disposição final de resíduos	IMP 5 – Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos – o impacto está diretamente relacionado com o volume de óleo gerado em caso de acidente, que terá que receber tratamento e destinação final adequada.

A Tabela II.7.2.2.2.2 representa a matriz de interação entre os fatores ambientais, aspectos ambientais e impactos ambientais.

**TABELA II.7.2.2.2.2 – Matriz de Interação – aspecto ambiental, fatores ambientais e impactos ambientais**

ASPECTO AMBIENTAL	FATORES AMBIENTAIS				
	Pesca, extrativismo e aquicultura	Rotas de navegação	Turismo litorâneo	Infraestrutura portuária	Infraestrutura de disposição de final de resíduos
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)	IMP 1	IMP 2	IMP 3	IMP 4	IMP 5

A partir dos resultados do modelo de simulação da dispersão de uma mancha de óleo (cru ou diesel), no caso de acidentes serão esperados efeitos sobre as atividades socioeconômicas no litoral.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes foram consideradas no item II. 7.3 deste capítulo.

A seguir são apresentados os impactos passíveis de ocorrência.

## ➤ IMP 1 – Interferência na Pesca, extrativismo costeiro e AQUicultura

### Aspecto Ambiental Associado: *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*

#### 1. Apresentação

No caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, poderá ocorrer interferência na pesca, pela proibição imposta à atividade na área de deslocamento da mancha, e nas atividades de extrativismo e aquicultura, presentes na região afetada.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo e gás para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Para o cálculo do volume de óleo cru e gás liberado em função da perda de controle do poço (*blowout*) considerou-se uma liberação máxima durante 30 dias a uma taxa de produção de óleo de 443,57m<sup>3</sup>/dia, resultando, portanto, em um volume total de 13.307m<sup>3</sup> de óleo cru e gás.

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

No caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, a interferência na pesca ocorrerá pela criação de restrição de acesso a determinadas áreas e consequente adequação de percursos marítimos para a captura e desembarque do pescado, danos a embarcações e aparelhos de pesca e pela redução do potencial de captura em virtude do afugentamento dos recursos pesqueiros. Os municípios de Santo Amaro do Maranhão, Barreirinhas, Paulino Neves, Tutóia, Araióses, Ilha Grande e Parnaíba apresentam atividade de extrativismo costeiro e aquicultura e serão afetados apenas em caso de toque de óleo na costa, que tem chance de ocorrência exclusivamente durante o período de verão. Neste caso, suas atividades poderão ficar paralisadas pela perda da qualidade da água utilizada nos cultivos, contaminação de locais de capturas das espécies-alvo do extrativismo costeiro assim como diminuição na venda de pescado devido ao risco de contaminação.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados com o cumprimento de padrões e treinamento adequado. Medida de caráter preventivo.

Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo. A eficácia dessas medidas é alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

No caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, a interferência na pesca será determinada, principalmente, pela proibição imposta à atividade na área de deslocamento da mancha, por danos ocasionados aos meios de produção (barco e apetrechos) e pela diminuição da produção pesqueira em decorrência de afugentamento da fauna, morte e problemas de recrutamento de espécies caso as áreas de desova também sejam impactadas.

Em qualquer situação de vazamento nas locações, existe a possibilidade de impacto com a atividade pesqueira. A abrangência do impacto e o contingente de pescadores afetados serão determinados pela magnitude do acidente e a proximidade do óleo com relação à costa.

Em um cenário crítico, a mancha de óleo poderá atingir a costa dos municípios entre os estados do Pará e do Ceará, considerando-se todas as faixas de probabilidade da modelagem. Nessa situação de probabilidade remota, além da pesca, também poderão ser afetadas as atividades de extrativismo de organismos marinhos e costeiros, assim como de produção aquícola. A contaminação de locais de coleta e da água pode acarretar em paralisações de ambas as atividades. Caso haja danos a manguezais estas perdas podem durar muitos anos, pois estes consistem em ecossistemas de difícil recuperação.

Por outro lado, dependendo da magnitude do acidente, a médio/longo prazo poderão ser observados impactos relacionados com a origem do pescado (seja oriundo da pesca, do extrativismo ou da aquicultura) e seu vínculo com a contaminação ocorrida, com a conseqüente redução no preço do pescado capturado na região, comprometendo o meio de subsistência de um número significativo de trabalhadores na cadeia produtiva desta atividade.

Deste modo, considerando a ocorrência do cenário mais crítico, com o deslocamento da mancha de óleo se aproximando da costa, tais impactos são avaliados como de alta magnitude. A sensibilidade do fator ambiental também é alta, tendo em vista que será inviabilizada a principal fonte de renda de importantes grupos sociais vulneráveis – pescadores artesanais, extrativistas e aquicultores.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do caráter nacional, de duração imediata – visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração inferior a cinco anos, reversível, indutor – por induzir a ocorrência de impactos na economia – e pontual – considerando-se a probabilidade de ocorrer uma única vez durante o desenvolvimento da atividade. A importância do impacto é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	IMP 1 – Interferência na pesca, extrativismo costeiro e aquicultura	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, pontual. Alta magnitude grande importância.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como indicador do impacto ambiental na atividade pesqueira, extrativista e aquicultura tem-se:  
Área afetada por derramamento de óleo x N° de embarcações pesqueiras, extrativistas e produções aquícolas de áreas afetadas.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- Lei no 9.966/00 – dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto no 4.136/02 – regulamenta a Lei no 9.966/00, dispendo sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas nacionais.
- Resolução CONAMA no 398/08 – dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução ANP 43/07 – dispõe sobre o Regime de Segurança Operacional para as Instalações de Perfuração e Produção de Petróleo e Gás Natural. Essa norma considera como regime de Segurança Operacional a estrutura regulatória estabelecida pela ANP visando à garantia da Segurança Operacional, consideradas as responsabilidades do Concessionário e as atribuições da ANP na condução das atividades de perfuração e produção de petróleo e gás natural.
- Resolução ANP 44/09 – estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica no 02/2013 – CGPEG/DILIC/IBAMA – estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica no 03/2013 – CGPEG/DILIC/IBAMA – estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;



- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);
- Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);
- Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO).

## ➤ **IMP 2 – Interferência nas Rotas de Navegação**

### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)**

#### **1. Apresentação**

No caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, poderá ocorrer interferência na pesca, pela proibição imposta à atividade na área de deslocamento da mancha, e nas atividades de extrativismo e aquicultura, presentes na região afetada.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo e gás para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Para o cálculo do volume de óleo cru e gás liberado em função da perda de controle do poço (*blowout*) considerou-se uma liberação máxima durante 30 dias a uma taxa de produção de óleo de 443,57 m<sup>3</sup>/dia, resultando, portanto, em um volume total de 13.307 m<sup>3</sup> de óleo cru e gás.

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

A ocorrência da interferência em rotas de navegação estará diretamente vinculada às atividades de navegação de cabotagem e turística e às rotas de pesca.

Em relação à navegação de cabotagem e turística, o deslocamento da mancha de óleo poderá, eventualmente, determinar a alteração de rotas destas embarcações para evitar o encontro com a área da mancha de óleo. Neste caso, esta alteração provocaria uma modificação nos percursos pré-estabelecidos pelas embarcações, podendo, caso venha a representar em aumento de percurso, determinar um acréscimo no consumo de combustível e no tempo de viagem.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado – medida de caráter preventivo.

Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – medida de caráter corretivo. A eficácia dessas medidas é alta.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

A ocorrência desta interferência estará diretamente vinculada às atividades de navegação de cabotagem e de longo curso de finalidade mercantil ou turística. Destaca-se que a área potencialmente identificada é caracterizada por apresentar um tráfego intenso de navios mercantes que buscam acessar a infraestrutura portuária de São Gonçalo do Amarante, no estado do Ceará.

Os impactos associados são avaliados como de alta magnitude pela extensão da área passível de ser atingida por óleo, apesar da localização dos blocos estarem distante da costa. A sensibilidade do fator ambiental foi classificada como alta, pois não há muitas rotas alternativas ao porto localizado em São Gonçalo do Amarante, considerando um vazamento de pior caso.

O impacto foi classificado como negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do caráter nacional, de duração imediata – visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração inferior a cinco anos, reversível, indutor – por induzir a ocorrência de impactos na economia, e pontual – considerando-se a probabilidade de ocorrer uma única vez durante o desenvolvimento da atividade. A importância do impacto é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade do fator ambiental.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	IMP 2 – Interferência nas rotas de navegação	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, pontual. Alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes foram consideradas no item II.7.3 deste capítulo.

#### 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Não foram previstos parâmetros ou indicadores para monitoramento deste impacto.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

São aplicáveis a este impacto ambiental as mesmas leis, planos e programas apresentadas no IMP 1 – Interferência na pesca, extrativismo e aquicultura.

### ➤ IMP 3 – Interferência no turismo litorâneo

#### Aspecto Ambiental Associado: *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)*

##### 1. Apresentação

No caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, poderá ocorrer interferência na pesca, pela proibição imposta à atividade na área de deslocamento da mancha, e nas atividades de extrativismo e aquicultura, presentes na região afetada.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo e gás para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Para o cálculo do volume de óleo cru e gás liberado em função da perda de controle do poço (*blowout*) considerou-se uma liberação máxima durante 30 dias a uma taxa de produção de óleo de 443,57 m<sup>3</sup>/dia, resultando, portanto, em um volume total de 13.307 m<sup>3</sup> de óleo cru e gás.

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

Caso ocorra um vazamento de petróleo, a presença de óleo da costa pode alterar a qualidade da paisagem natural e tornar inacessíveis locais de relevante interesse turístico.

##### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento do Plano de Gerenciamento de Risco – medida de caráter preventivo.

Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo. A eficácia dessas medidas é alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

A interferência no turismo litorâneo se manifestará, principalmente, na hipótese de deslocamento do óleo em direção à linha de costa. Mesmo que sejam tomadas as medidas cabíveis de controle, a simples divulgação de um acidente com vazamento de óleo poderá provocar uma redução no contingente de turistas que afluem à região atingida, fato este que, por sua vez, se traduzirá em perdas de receitas vinculadas ao comércio e à prestação de serviços associados a esta atividade.

Os impactos associados são avaliados como de alta magnitude considerando a região costeira de todos os municípios passíveis de serem atingidos. A sensibilidade do fator ambiental também é considerada alta, uma vez que na área passível de ser atingida localizam-se municípios com grande potencial turístico, cuja economia é fortemente dependente do turismo costeiro.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do caráter nacional, de duração imediata – visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração inferior a cinco anos, reversível, indutor – por induzir a ocorrência de impactos na economia, e pontual – considerando-se que vai ocorrer uma única vez durante o desenvolvimento da atividade. A importância do impacto é grande, em função da alta magnitude e da alta sensibilidade do fator ambiental.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	IMP 3 – Interferência no turismo litorâneo	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, pontual. Alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes foram consideradas no item **II.7.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Não foram previstos parâmetros ou indicadores para monitoramento deste impacto.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

São aplicáveis a este impacto ambiental as mesmas leis, planos e programas apresentadas no IMP 1 – Interferência na pesca, no extrativismo e na aquicultura.

## ➤ **IMP 4 – Pressão adicional sobre a infraestrutura portuária**

### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)**

#### **1. Apresentação**

No caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, poderá ocorrer interferência na pesca, pela proibição imposta à atividade na área de deslocamento da mancha, e nas atividades de extrativismo e aquicultura, presentes na região afetada.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo e gás para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Para o cálculo do volume de óleo cru e gás liberado em função da perda de controle do poço (*blowout*) considerou-se uma liberação máxima durante 30 dias a uma taxa de produção de óleo de 443,57 m<sup>3</sup>/dia, resultando, portanto, em um volume total de 13.307 m<sup>3</sup> de óleo cru e gás.

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

As medidas de contingência relacionadas com o vazamento de óleo no mar demandarão a utilização de embarcações e implicarão em grande movimentação de pessoal, de máquinas e equipamentos. Esta mudança aumentará a pressão sobre a infraestrutura portuária existente em São Gonçalo do Amarante.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado – medida de caráter preventivo.

Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – caráter corretivo. A eficácia dessas medidas é alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

A pressão adicional sobre a infraestrutura portuária será decorrente da necessidade de resposta a um evento acidental, que demandará medidas de controle e ações emergenciais, com aumento de aporte de pessoal, embarcação e equipamentos, para suporte a todos os procedimentos requeridos, sendo o impacto avaliado como de alta magnitude. Em decorrência da pouca infraestrutura disponível na região, o fator ambiental foi avaliado como de alta sensibilidade.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do caráter nacional, de duração imediata – visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração inferior a cinco anos, reversível, cumulativo – visto que há atividade significativa, ainda que não petrolífera, na infraestrutura portuária, e pontual – considerando-se que vai ocorrer uma única vez durante o desenvolvimento da atividade. A importância do impacto é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade do fator ambiental.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	IMP 4 – Pressão adicional sobre a infraestrutura portuária	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, pontual. Alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes foram consideradas no item **II.7.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como indicador do impacto ambiental na infraestrutura portuária tem-se:

- Nº de viagens adicionais de atrações para atendimento à emergência em relação à operação normal da atividade.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

São aplicáveis a este impacto ambiental as mesmas leis, planos e programas apresentadas no IMP 1 – Interferência na pesca, extrativismo e aquicultura.

## ➤ **IMP 5 – Pressão adicional sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos**

### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel)**

#### **1. Apresentação**

No caso da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo, poderá ocorrer interferência na pesca, pela proibição imposta à atividade na área de deslocamento da mancha, e nas atividades de extrativismo e aquicultura, presentes na região afetada.

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

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Ceará poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo e gás para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Para o cálculo do volume de óleo cru e gás liberado em função da perda de controle do poço (*blowout*) considerou-se uma liberação máxima durante 30 dias a uma taxa de produção de óleo de 443,57m<sup>3</sup>/dia, resultando, portanto, em um volume total de 13.307m<sup>3</sup> de óleo cru e gás.

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

O processo de limpeza de um acidente de óleo implica na geração de resíduos contaminados e não contaminados que deverão ter a correta destinação e tratamento. Este cenário implica no aumento da demanda por serviços de transporte, tratamento e destinação final de resíduos. Tratando-se de um evento acidental, pode ocorrer uma pressão excessiva sobre a infraestrutura existente e o aumento de poluição ambiental.

#### **4. Medidas mitigadoras a serem adotadas**

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado – medida de caráter preventivo.

Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo. A eficácia dessas medidas é alta.

## 5. Descrição do impacto ambiental

O impacto referente à pressão adicional sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos está diretamente relacionado com o volume de óleo gerado em caso de acidente, que terá que receber tratamento e destinação final adequada. Destaca-se que a infraestrutura sofrerá um aumento da pressão pelos seus serviços, fato que pode ampliar os problemas ambientais causados por um vazamento acidental, como destinação ou tratamento inadequado dos resíduos gerados.

Este impacto foi avaliado como de alta magnitude pelo volume de óleo passível de ser gerado. A sensibilidade do fator ambiental foi classificada como alta em função do número reduzido de empresas capacitadas e licenciadas para esse fim.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do caráter nacional, de duração imediata – visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração inferior a cinco anos, reversíveis, não cumulativos – visto que não há pressão significativa na infraestrutura de disposição final de resíduos, e pontuais – considerando-se que vai ocorrer uma única vez durante o desenvolvimento da atividade. A importância do impacto é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade do fator ambiental.

AÇÃO GERADORA	EFEITOS	ATRIBUTOS
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	IMP 5 – Pressão adicional sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, pontual. Alta magnitude e grande importância

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes foram consideradas no item **II.7.3** deste capítulo.

## 6. Parâmetros ou indicadores que possam ser utilizados para o monitoramento do impacto

Como indicadores deste impacto ambiental sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduo será utilizado: Total de resíduo oleoso gerado devido à limpeza do derramamento de óleo x média de resíduos oleosos gerados na operação normal.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

São aplicáveis a este impacto ambiental as mesmas leis, planos e programas apresentadas no IMP 1 – Interferência na pesca, extrativismo e aquicultura.



## SÍNTESE DOS IMPACTOS POTENCIAIS

Os ambientes verificados na Área de Estudo incluem o ambiente marinho da plataforma e das zonas costeiras. No caso de ocorrência de acidentes, os maiores impactos estariam relacionados ao vazamento de óleo cru ou diesel.

Considerando-se a hipótese de acidentes com vazamento de óleo, os impactos previstos como de maior relevância são decorrentes de um *blowout*. Um acidente deste tipo pode levar a consequências de longo prazo na *qualidade das águas*, além de sérias interferências com os *ecossistemas costeiros*, com a *biota marinha e costeira* e com as atividades econômicas dependentes desses recursos – *pesca, extrativismo, aquicultura e turismo*.

Destacam-se ainda impactos sobre o tráfego marítimo e pressões adicionais sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos. A **Tabela II.7.2.2.2.3** constitui a matriz de avaliação de impacto ambiental para o cenário acidental.

A mitigação dos impactos decorrentes de acidentes deve ser norteadas a impedir a dispersão da mancha de óleo, para que esta não atinja a região costeira, através da implantação de um eficiente plano de emergência. Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões, treinamento adequado e plano de contingência.



**TABELA II.7.2.2.2.3 – Matriz de avaliação de impacto ambiental – Cenário Acidental**

Aspectos Ambientais (ASPs)	Fator Ambiental	Impactos Ambientais (IMPs)	ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS																								Mag.	Imp.				
			Natureza		Forma de Incidência		Tempo de Incidência		Abrangência Espacial			Duração				Permanência		Reversibilidade		Cumulatividade					Frequência							
			Pos.	Neg.	Dir.	Ind.	Imed.	Post.	Loc.	Reg.	Suprar.	Imed.	Curta	Méd.	Long.	Temp.	Perm.	Rev.	Irrev.	Não Cum.	Cum.	Indut.	Induz.	Sinerg.	Pont.	Cont.			Cicl.	Inter.		
ASP 1 - Acidentes com derramamento de óleo (cru ou diesel)	Pesca, extrativismo e maricultura	IMP 1 - Interferência na pesca, no extrativismo e na maricultura		x	x		x				x	x					x		x						x						A	G
	Rotas de navegação	IMP 2 - Interferência nas rotas de navegação		x	x		x				x	x					x		x						x					A	G	
	Turismo litorâneo	IMP 3 - Interferência no turismo litorâneo		x	x		x				x	x					x		x						x					A	G	
	Infraestrutura portuária	IMP 4 - Pressão sobre a infraestrutura portuária		x	x		x				x	x					x		x						x					A	G	
	Infraestrutura de disposição final de resíduos	IMP 5 - Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos		x	x		x				x	x					x		x						x					A	G	

Magnitude: Baixa - B; Média - M ; Alta - A  
Importância: Pequena - P; Média - M ; Grande - G

### II.7.2.3. Impactos Sobre Unidades de Conservação

A atividade de perfuração no Bloco CE-M-715 encontra-se a aproximadamente 50 km da costa, e as UCs presentes na região onde está inserida a atividade, com exceção dos PEMs do Parcel Manoel Luis, Banco do Tarol e Banco do Álvaro, são todas costeiras e marinhas, situadas próximas à costa. Não existem, também, Unidades de Conservação ou zonas de amortecimento próximas ao bloco.

No município previsto para a sede da Base de Apoio - São Gonçalo do Amarante/CE, são encontradas as seguintes UCs: **APA do Pecém** e a **Estação Ecológica do Pecém**, cuja a criação está relacionada a implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) e ao aumento populacional gerado por obras na área de entorno da Vila do Pecém. Estas UCs objetivam a preservação do ecossistema de dunas, móveis e edafizadas, dos cursos hídricos e da fauna e flora que compõem as áreas próximas ao CIPP. Entretanto, não são previstas interferências nas mesmas decorrentes de ações ligadas à atividade foco deste estudo.

Desta forma, durante a etapa de operação normal da atividade, sem a ocorrência de acidentes, não ocorrerão impactos sobre as Unidades de Conservação identificadas na área de estudo.

Em caso de acidentes com vazamento de óleo, contudo, de acordo com as simulações probabilísticas efetuadas, apenas no cenário de vazamento de 13.307m<sup>3</sup> (pior caso) houve probabilidade do óleo atingir a costa, considerando os cenários de verão e inverno. Por conseguinte, as Unidades de Conservação costeiras e marinhas localizadas nos municípios passíveis de toque de óleo também poderão ser atingidas.

Na região potencialmente afetada por um acidente de pior caso em função da atividade foram identificadas 24 Unidades de Conservação (UCs) com probabilidade de toque de óleo, sendo 10 Áreas de Proteção Ambiental (APA), um Parque Nacional (PARNA), três Parques Estaduais Marinhos (PEM) e 10 Reservas Extrativistas (RESEX).

Nesta região, encontram-se sete UCs costeiras passíveis de serem atingidas por óleo em um cenário de pior caso. Dentre as UCs costeiras, destaca-se com as maiores probabilidades de toque a PARNA dos Lençóis Maranhenses, com 19,4% de probabilidade de toque e a APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente, com 8,7%, ambas no cenário de verão. O menor tempo mínimo de toque ocorreu na PARNA dos Lençóis Maranhenses (11,02 dias), no cenário de verão.

A Tabela II.7.2.3.1 apresenta os resultados integrados para as UCs costeiras (considerando os quatro pontos simulados) das simulações de pior caso (13.307m<sup>3</sup>), para os cenários de verão e inverno.

**TABELA II.7.2.3.1 – Unidades de Conservação costeiras com possibilidade de serem atingidas em um evento de derrame de *blowout* (13.307m<sup>3</sup>), a partir dos resultados integrados dos poços *Pinguim* e *Gaivota*, no Bloco CE-M-715 – Presença de óleo na superfície.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Modelagem <i>Blowout</i> – superfície				
PARNA dos Lençóis Maranhenses	19,4	-	11,02	-
APA do Arquipélago de Marajó	-	0,7	-	51,28
APA de Algodual-Maiandeuá	-	0,3	-	39,17
APA da Foz do Rio Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente	8,7	-	12,08	-
RESEX Marinha do Delta do Parnaíba	0,33	-	20,93	-

Como pode-se observar o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, apresenta as maiores probabilidades e menor tempo de toque de óleo segundo a modelagem de dispersão da curva probabilística. O PARNA é uma unidade de conservação de proteção integral, que tem como objetivos a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, além da recreação e do turismo ecológico, conforme regulados pelo Plano de Manejo (IBAMA/MMA, 2002). Os principais ambientes que integram os 155 mil hectares do parque são formados por dunas de característica desértica, rios, lagoas e manguezais (MT/LIMA, 2007). À oeste do parque predominam as "rias", com formação de praias, manguezais, dunas, restingas e pequenas falésias. Aves migratórias se abrigam ou nidificam na área do parque, tais como maçaricos (*Calidris fuscicollis* e *C. pusilla*), trinta-réis-boreal (*Sterna hirundo*) e a marreca-de-asa-azul (*Anas discors*). Nos manguezais destacam-se a jacaretingá (*Caiman c. crocodilus*), o veado-mateiro (*Mazma americana*) e a paca (*Agout paca*) (MT/LIMA, 2007).

No que se refere às UCs marinhas, 19 UCs podem ser atingidas em caso de grandes vazamentos de óleo, sendo que a maior probabilidade de toque (28,7%) ocorre no PEM Banco do Álvaro no cenário de verão e o menor tempo (6,83 dias), ocorre no cenário de inverno no PEM do Parcel Manoel Luis conforme apresentado na tabela **Tabela II.7.2.3.2**.

**TABELA II.7.2.3.2– Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um evento de derrame de *blowout* (13.307m<sup>3</sup>), a partir dos resultados integrados dos poços *Pinguim* e *Gaivota*, no Bloco CE-M-715 – Presença de óleo na superfície.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Modelagem <i>Blowout</i> – superfície				
RESEX Marinha Caeté-taperaçu	3,0	-	40,17	-
RESEX Marinha Tracuateua	2,7	-	39,25	-
RESEX Mãe Grande de Curuçá	-	3,0	-	38,71
RESEX Maracanã	-	2,0	-	42,79
RESEX Marinha de Gurupi-Piriá	5,4	-	24,38	-
APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto-Preguiças	3,3	-	16,88	-
APA Delta do Parnaíba	9,0	-	9,67	-
APA das Reentrâncias Maranhenses	10,4	12,0	11,79	9,71
RESEX Marinha de Soure	-	1,0	-	54,63
RESEX de Cururupu	2,0	0,3	19,00	23,17
APA da Baixada Maranhense	0,3	-	41,42	-
PEM do Parcel de Manuel Luís	8,4	20,7	11,17	6,83
PEM do Banco do Álvaro	0,3	28,7	29,63	7,75
PEM do Banco do Tarol	11,4	21,0	12,83	8,75
APA da Costa de Urumajó	3,0	-	36,17	-
APA Jabotitua-Jatium	5,7	-	23,88	-
RESEX Marinha Arai-Peroba	2,7	-	44,54	-
APA da Ilha do Canela	1,0	-	40,96	-
RESEX Marinha Mestre Lucindo	-	4,3	-	36,67

Estes ecossistemas constituem-se nas únicas formações coralíneas com corais vivos identificadas na costa Norte brasileira, marcando, portanto, o limite Norte de distribuição de corais formadores de recifes no país.

Na região dos PEMs foram identificadas 50% das espécies de corais duros do Brasil, sendo que 06 (seis) delas não haviam sido identificadas na região costeira do Nordeste. Possui pelo menos uma espécie endêmica de coral (*Millepora laboreli*), além de espécies compartilhadas com o Caribe e ausentes do resto da costa brasileira, como o saberê-do-Caribe (*Chromis scotti*).

Destaca-se que em 2000, o Parque Estadual do Parcel Manoel Luis foi reconhecido como Sítio Ramsar (Zona úmida de importância internacional), representando neste contexto um ecossistema sensível e precioso onde se encontram um dos ambientes mais produtivos e de maior diversidade biológica do mundo (SEMA, 2015).

O fator ambiental (UCs) neste caso é de **alta sensibilidade**, em função de sua importância para conservação dos ecossistemas, das espécies costeiras e marinhas, das atividades econômicas locais, como a pesca e o turismo, bem como para a manutenção biodiversidade. Embora as probabilidades de toque sejam extremamente baixas, a **magnitude** do impacto, neste caso, foi considerada conservativamente como **média**. A importância é grande em função da **alta sensibilidade** do fator e da **média magnitude** do impacto.

Vale mencionar que os ecossistemas e a biota, passíveis de serem atingidos por óleo em caso de acidente, já foram avaliados anteriormente.

Em função de não ser possível precisar o tempo necessário para a recuperação de UCs que envolvem ambientes recifais, o impacto foi classificado, conservadoramente, como de **longa duração** e **irreversível**.

Quanto à abrangência espacial, foi classificado como **suprarregional**, considerando a importância ecológica destas UCs.

Assim, o impacto foi classificado como **potencial, negativo, direto**, de **incidência imediata, suprarregional** – por ser área de preservação e de importância nacional, de **longa duração, irreversível e indutor** - por induzir a ocorrência de impactos na fauna associada.

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	→ Interferência com as Unidades de Conservação.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, imediata, reversível e indutor – média magnitude e grande Importância.

### II.7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na Avaliação de Impactos realizada e nos resultados aqui descritos, pode-se afirmar que as principais interferências da atividade de perfuração do poços *Gaivota* e *Pinguim* no Bloco CE-M-715, em situação de operação normal, ficarão restritas às proximidades dos poços, localizados em região oceânica, a cerca de 50 km da costa e em lâmina d'água de aproximadamente 900 m. Mesmo no cenário de pior caso, com evento de *blowout* e vazamento de 13.307m<sup>3</sup> de óleo, a probabilidade de impacto na região costeira, onde estão situadas grandes aglomerações urbanas, ecossistemas de relevância ecológica e unidades de conservação, são nulas, visto os resultados das modelagens realizadas.

Durante a operação normal, os impactos são, em sua maioria, de **baixa a média magnitude, temporários e reversíveis**. Impactos relevantes poderão ocorrer sobre a biota marinha, principalmente na região oceânica, no caso de acidentes com derramamento de óleo de grandes proporções, situação esta, porém, considerada extremamente improvável, conforme já enfatizado nesse estudo, e avaliada sem considerar a tomada de ações de combate á emergência.

A atividade, em todas as suas etapas, deverá ser realizada de forma segura e eficiente, de forma a reduzir quaisquer prejuízos ao meio ambiente.

Apesar de muitos dos impactos avaliados serem considerados pouco relevantes, deve ser considerada a presença de outros empreendimentos da mesma categoria na região, visto os processos de licenciamento de perfuração atualmente em andamento no setor SCE-AP3. Destaca-se que não é previstas simultaneidade de operação neste setor.

Deve-se ressaltar que muitos dos impactos passíveis de ocorrência, tanto na operação normal do empreendimento como no caso de eventos acidentais, serão devidamente monitorados e/ou mitigados pelos vários projetos ambientais que serão implantados, e do Plano de Emergência Individual (PEI).

## II.7.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABÍLIO, G.S. 2004. *Caracterização ambiental prévia de áreas sujeitas à exploração de reservas de petróleo – Bacia de Santos, Brasil*. Monografia de Bacharelado em Oceanografia, UERJ, 96p.
- ABRANTE, R. G. 2012. *Análise dos processos de erosão costeira e dos impactos sociambientais ocorridos na praia D' Ponta da Areia na cidade de São Luís do Maranhão..* Dissertação de mestrado – Universidade Federal Fluminense, São Luis, 2012.
- ALMEIDA, A. P., SANTOS, A. J. B., THOMÉ, J. C. A., BELINI, C. BAPTISTOTTE, C. MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S & LOPES, M. 2011a. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1):12-19.
- ALMEIDA, A. P., THOMÉ, J. C. A., BAPTISTOTTE, C., MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S. E LOPEZ, M. 2011b. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 37-44.
- ALVES, J. R. P. 2001. Manguezais: educar para proteger. 96p.
- AMEC, 2011. Annual Report e Offshore Environmental Effects Monitoring Program ExxonMobil Canada Properties e Sable Offshore Energy Project FINAL (Revised). *Report Prepared for ExxonMobil*. Sable Offshore Energy Project, Halifax, NS.
- AMOSER, S. & LADICH, F. 2003. Diversity in noise-induced temporary hearing loss in otophysine fishes. *Journal Acoustic Society*. 113 (4) p. 2170- 2179.
- API (American Petroleum Institute). 1985. Oil spill cleanup: Options for minimizing adverse ecological impacts. *Health and Environmental Science Department*, n. 4435.
- APPEA Education Site. 2011. *Petroleum Topics. Exporation and Production in the Marine Environment*.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010. Marine Environment Protection. Disponível em: [www.amsa.gov.au](http://www.amsa.gov.au). Acessado em agosto de 2011.
- AYERS, R.C. 1994. The Fate and Effects of Drilling fluid Discharges. In Prodanovic, A., Velikanov, A.Y. eds. (1994); *Mobil and SakhTINRO International Meeting – Theme: Drilling Discharges and Environmental Protection Exploration Drilling Offshore Sakhalin Island Proceedings of 27-29 Sept 1994 Meeting in Yuzhno-Sakhalinsk Russia*.
- AYERS, R.C., JR., MEEK, R.P., SAUER, T.C., JR., and STUEBNER, D.O. 1980a. An Environmental Study to Assess the Effect of Drilling Fluids ON Water Quality Parameters During High Rate, High Volume Discharges to the Ocean. *Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.351-379.
- AYERS, R.C., JR., SAUER, T.C., MEEK, R.P., and BOWERS, G. 1980b. An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in the Mid-Atlantic. I. Quantity and Fate of Discharges.



*Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.382-418.

BACH P., ROMANOV E., N. RABEARISOA, T. FILIPPI, A. SHARP. 2010. *Note on yellowfin and bigeye catches collected during fishing and research cruises onboard pelagic longliners of the La Reunion fleet in 2008 and 2009*. IOTC-2010-WPTT-11,13 p.

BAILLIE, S.M., ROBERTSON, G.J., WIESE, F.K., WILLIAMS, U.P., 2005. Seabird Data Collected by the Grand Banks Offshore Hydrocarbon Industry 1999-2002: Results, Limitations and Suggestions for Improvement. *Canadian Wildlife Service Technical Report Series No. 434*. Atlantic Region, Mount Pearl, Newfoundland and Labrador, Canada.

BAIRD, P.H. 1990. Concentrations of seabirds at oil-drilling rigs. *The Condor* 92:768-771.

BAKER, J. M. 1982. Mangrove swamps and the oil industry. *Oil Petrochemical Pollution*, 1: 5-22

BANCO MUNDIAL, 2012. Disponível em: <http://www.bancomundial.org/>. Acessado em maio de 2015.

BARROS, A; ÁLVAREZ, D. & VELANDO, A. 2014. Long-term reproductive impairment in a seabird after the Prestige oil spill. *Biology Letters*, 10, 20131041.

BARTOL, S.M. & J.A. MUSICK. 2003. Sensory biology of sea turtles. Pages 79 - 102 in P.L. Lutz, J.A. Music, and J. Wyneken. *The biology of sea turtles*, Volume II. CRC Press Boca Raton, Florida.

BECHMANN, R. K, WESTERLUND, S., BAUSSANT, T., TABAN, I.C., PAMPANIN, D.M., SMITH, M., LOWE, D. 2006. Impacts of drilling mud discharges on water column organism and filter feeding bivalves. *International Research Institute of Stavanger (IRIS) Report no 7151697*, 142 pp.

BELL, N., M. SMITH, A. Manning. 2000. *Determination of the physical characteristics of cuttings piles, using existing survey data and drilling information*. R & D Programme 1.1 A Report for the UKOOA.

BENFIELD, M. C. & SHAW, R. F., 2005. Potential spatial and temporal vulnerability of pelagic fish assemblages in the Gulf of Mexico to surface oil spills associated with deepwater petroleum development. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-012. xv+158 p.

BERNIER, R; GARLAND, E.; GLICKMAN, A.; JONES, F.; MAIRS, H.; MELTON, R.; RAY, J.; SMITH, J.; THOMAS, D.; CAMPBELL, J. 2003. *Environmental aspects of the use and disposal of non aqueous drilling fluids associated with offshore oil & gas operations*. OGP, Report nº342.

BICEGO, M.C; WEBER, R.R. 1988. *Contribuição ao Estudo de Hidrocarbonetos, Biogênicos e do Petróleo no Meio Ambiente Marinho*. São Paulo: S. N.

BORGES, J. C. G.; VERGARA-PARENTE, J.E.; ALVITE, C.M.C; MARCONDES, M.C.C & LIMA, P.R. 2007. Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil. *Biota Neotropica* v7 (n3).

- BOURNE, W.R.P. 1979. Birds and gas flares. *Mar. Pollut. Bull.* 10:124-125.
- BRASIL, 2004. Instrução Normativa Nº 05/04, de 21 de maio de 2004.
- BRASIL, 2005. Instrução Normativa Nº 52/05, de 08 de novembro de 2005.
- BREUER, E., HOWE, J. A., SHIMMIELD, G. B., CUMMINGS, D., CARROLL, J. 1999. *Contaminant Leaching from Drill Cuttings Piles of the Northern and Central North Sea: A Review*. Center for coastal & marine sciences: 49.
- BREUER, E.; STEVENSON, A.G.; HOWE, J.A; CARROLL, J. SHIMMIELD, A. 2004. Drill cutting accumulations in the Northern and Central North Sea: a review of environmental interactions and chemical fate. *Marine Pollution Bulletin* 48, 12–25.
- BUCHANAN, R. B.; COOK, J. A. & MATHIEU, A. 2003. Environmental Effects Monitoring For Exploration Drilling. *Environmental Studies Research Funds*. 73 pp.
- BURKE, C.M., DAVOREN, G.K., MONTEVECCHI, W.A. & WIESE, F.K. 2005. Seasonal and spatial trends of marine birds along support vessel transects and at oil platforms on the Grand Banks. In: ARMSWORTHY, S.L., CRANFORD, P.J. & LEE, K. (Eds). *Offshore oil and gas environmental effects monitoring, approaches and technologies*. Columbus, OH: Battelle Press. pp. 587–614.
- BURKE, C.M., MONTEVECCHI, W.A., WIESE, F.K., 2012. Inadequate environmental monitoring around offshore oil and gas platforms on the Grand Bank of Eastern Canada: are risks to marine birds known? *J. Environ. Manag.* 104, 121e126.
- BURNS, K.A.; GARRITY, S.D. & LEVINGS, S.C. 1993b. How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic oil spills ? *Marine Pollution Bulletin*, V. 26 N.5 P.239-248.
- CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006. *SDL 1040 Delineation Drilling Program. C-NLOPB*. Screening Report. 29p.
- CARLTON, J.T. & GELLER, J.B. 1993. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organism. *Science*, 261:78-82.
- CARRERA, M.L.R., 2004. *Avaliação do impacto causado por embarcações de turismo no comportamento do boto cinza (Sotalia fluviatilis) na Baía dos Golfinhos, Tibau do Sul, RN, Brasil*. Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Ciências Biológicas/Departamento de Zoologia Mestrado em Biologia Animal.
- CARRILLO, M & RITTER, F. 2008. Increasing numbers of ship strikes in the canary islands: proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions. *IWC Scientific Committee*. SC/60/BC6.
- CASTILHOS, J.C., COELHO, C. A., ARGOLO, J. F., SANTOS, E. A. P., MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S. & LOPEZ, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 28-36.
- CCWHC, 2009. Canadian Cooperative Wildlife Health Centre: *annual report 2008- 2009*.

CEPNOR (CENTRO DE PESQUISA E GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS DO LITORAL NORTE). 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepnor/>. Acessado em maio de 2015.

CETESB, 2000. *Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros*. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/impactos>. Acessado em maio de 2015.

CHAN, G. L. 1977. The five-year recruitment of marine life after the 1971 San Francisco Oil Spill. *In: International Oil Spill Conference Proceedings, 1977(1): 543-545.*

CHANDRASEKARA, W.U. & C.L.J. FRID.1998. A laboratory assessment of the survival and vertical movement of two epibenthic gastropod species, *Hydrobia ulvae* (Pennant) and *Littorina littorea* (Linnaeus) after burial in sediment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 221: 191-207.*

CHEN, G., XIAO, H. & TANG, X. X., 2008. Responses of three species of marine red-tide microalgae to pyrene stress in protein and nucleic acid synthesis. *Marine Environmental Science, 27: 302-347.*

CINTRON, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983. *Introducción a la ecología del manglar*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe - ROSTLAC. Montevideo, Uruguay. 109 p.

CIT (CONVENÇÃO INTERAMERICANA PARA A PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS TARTARUGAS MARINHAS). 2007. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/\\_legislacao/19\\_legislacao16122008094143.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_legislacao/19_legislacao16122008094143.pdf). Acessado em maio de 2015.

CLARK J.R., FINLEY, J.S & GIBSON, G.G. 1974. *Auto effects of outboard motor effluent on two marine shellfish*. Vol.8. nº2.

CLARK, R.B., *Marine Pollution*, Oxford: Clarendon, 1997, 4th ed.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE *Resolução Conama Nº 306*, de 05 de julho 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE *Resolução Conama Nº 357* de 18 de março de 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE *Resolução Conama Nº 398* de 11 de junho de 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução Conama Nº 001*, de 23 de janeiro de 1986.

CUNHA, I.S.A. 2013. *Marine traffic and potential impacts towards cetaceans within the Madeira EEZ: a pioneer study*. Mestrado em Ecologia, Ambiente e Território/ Departamento de Biologia/Universidade do Porto.

DAVID, L.; ALLEAUMEL, S.; GUINET, C. 2011. Evaluation of the potential of collision between fin whales and maritime traffic in the north-western Mediterranean Sea in summer, and mitigation solutions. *Journal of Marine Animals and Their Ecology*. Vol 4, No 1.

- DAVIES, J.M., HARDY, R., MCINTYRE, A. D. 1981. Environmental effects of North Sea oil operations. *Marine Pollution Bulletin* 12: 412–416.
- DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010a. Wildlife and Offshore drilling the 2010 gulf of Mexico disaster: Manatees. Disponível em: [www.defenders.org](http://www.defenders.org). Acessado em julho de 2015.
- DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b. WILDLIFE AND OFFSHORE DRILLING the 2010 Gulf of Mexico Disaster: Sea turtles. Disponível em: [www.defenders.org](http://www.defenders.org). Acessado em julho de 2015.
- DE PAULA A, F. CREED J.C. 2004. Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: a case study of accidental introduction. *Bull Mar Sci* 74: 175-183
- DE PAULA, A.F. 2002. *Abundância e distribuição espacial do coral invasor Tubastrea na Baía da Ilha Grande, RJ e o registro de T. tagusensis e T. coccinea para o Brasil*. 2002. Dissertação (Mestrado em Biologia, Ecologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- DE STEPHANIS, R. & URQUIOLA, E. 2006. Collisions between ships and cetaceans in Spain. *Paper SC/58/BC5 presented to the IWC Scientific Committee*, May 2006, St. Kitts and Nevis, West Indies (unpublished). 6pp. [Paper available from the Office of this Journal].
- DEMORE, J.P. *Avaliação das alterações ambientais causadas por perfuração exploratória em talude continental a partir de dados geoquímicos - Bacia de Campos, Brasil*. UFRGS, 2005. 100 f. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS - BR.
- DO VALLE, A.; MELO, F.C.C. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. *Biotemas*, 19 (1): 75-80.
- DOB, JONES; HUDSON IR; BETT BJ. 2006. Effects of physical disturbance on the cold-water megafaunal communities of the Faroe-Shetland Channel. *Marine Ecology Progress Series* 319: 43–54.
- DOB, JONES; WIGHAM BD; HUDSON IR; BETT BJ. 2007. Anthropogenic disturbance of deep-sea megabenthic assemblages: a study with Remotely-Operated Vehicles in the Faroe-Shetland Chanel, NE Atlantic. *Marine Biology* 151: 1731–1741.
- DUKE, N. 1997. Reforestacion de manglares em Panamá *In La restauracion de ecosistemas de manglar. ISME/OIMT Publicacion*. Manágua, Nicaragua. P.231-258.
- ELKINS, N. 1983. *Weather and Bird Behaviour*. Calton (Poyser).
- ELLIS, J.I., WILHELM, S.I., HEDD, A., FRASER, G.S., ROBERTSON, G.J., RAIL, J.F., FOWLER, M., MORGAN, K.H., 2013. Mortality of migratory birds from marine commercial fisheries and offshore oil and gas production in Canada. *Avian Conserv. Ecol.* 8.
- EL-ROBRINI, M.; SILVA, M. M. A.; SOUZA-FILHO, M. P. W.; EL-ROBRINI, M. H. S.; SILVA JR, O. G.; FRANÇA, C. F. 2014b. Pará. MMA (Ministério do Meio Ambiente). Disponível em: [www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_arquivos/pa\\_erosao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pa_erosao.pdf). Acessado em maio de 2014.

EL-ROBRINI, M.H.S., 2001. Variabilidade morfológica e sedimentar de praias estuarinas da Ilha do Mosqueiro. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 85p. (Dissertação de Mestrado).

EL-SHEEKH, M. M., EL-NAGGAR, A. H., OSMAN, M. E. H. & HAIEDER, A., 2000. Comparative studies on the green algae *Chlorella homosphaera* and *Chlorella vulgaris* with respect to oil pollution in the River Nile. *Water, Air, and Soil Pollution*, 124: 187–204.

ENGELHARDT, F. R., 1983. Petroleum effects on marine mammals. *Aquatic Toxicology*, 4 (3):199-217.

ENI AUSTRÁLIA, 2007. *Woollybut 4H & 6H Drilling Campaign, Summary Environment Plan*. Setembro, 2007. 34p. Disponível em <http://www.ret.gov.au>. Acessado em novembro de 2008.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1999. *Understanding Oil Spills and Oil Spills Response. Office of Emergency and Remedial Response*. Oil Program Center. p. 21-26.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. Bioaccumulation. In: *Environmental Assessment of final effluent limitations guidelines and standards for synthetic-based drilling fluids and other non-aqueous drilling fluids in the oil and gás extraction point source category*. 16p.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. Biodegradation. In: *Environmental Assessment of final effluent limitations guidelines and standards for synthetic-based drilling fluids and other non-aqueous drilling fluids in the oil and gás extraction point source category*. 10p.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. Toxicity. In: *Environmental Assessment of final effluent limitations guidelines and standards for synthetic-based drilling fluids and other non-aqueous drilling fluids in the oil and gás extraction point source category*. 15p.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1999. *Environmental Assessment of Proposed Effluent Limitations Guidelines and Standards for Synthetic-Based Drilling Fluids and other Non-Aqueous Drilling Fluids in the Oil and Gas Extraction Point Source Category*. EPA-821-B-98-019.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. *Profile of the Oil and Gas Extraction Industry*, EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Washington.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. *Proposed National Pollutant Discharge Elimination System (“NPDES”) General Permit No CAG280000 for Offshore Oil and Gas Exploration, Development and Production Operations off Southern California*.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2015. Disponível em: <http://www.epa.gov/ttn/atw/orig189.html>. Acessado em julho de 2015.

ERICKSON, W. P., G. D. JOHNSON, M. D. STRICKLAND, D. P. YOUNG, JR., K. J. SERNKA, AND R. E. GOOD. 2001. Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. *National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.*

FECHHELM, R.G.; GALLAWAY, B.J. & FARMER, J.M. 1999. *Deepwater Sampling at a Synthetic Drilling Mud Discharge Site on the Outer Continental Shelf, Northern Gulf of México*. Presented at the 1999 SPE / EPA Exploration and Production Environmental Conference Feb. 28 – March 3, 1999. SPE 52744.

FEEMA (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE). DZ-041-R13.

FÉLIX, F. & WAEREBEEK, K.V. 2005. Whale mortality from ship strikes in Ecuador and West África. *The Latin America Journal of Aquatic Mammals*, 4(1):55-60.

FENNER, D. & BANKS, K. 2004. Orange Cup Coral *Tubastraea coccinea* invades Florida and the Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of México. *Coral Reefs* n° 23 (4): 501-505.

FERREIRA-SILVA, M.A.G.; SALGADO, M.M.; BREVES-RAMOS, A.; LAVRADO, H.P.; JUNQUEIRA, A.O.R. 2004. *Variação temporal (1996-2004) da porcentagem de cobertura do bivalve exótico Isognomon bicolor (Adams, 1845) na zona entremarés de costão rochoso em Arraial do Cabo (RJ)*. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2004, Itajaí, Santa Catarina. Resumo.

FRASER, G.S., RUSSELL, J. & VON ZHAREN, W.M. 2006. Produced water from offshore oil and gas installations on the grand banks, Newfoundland and Labrador: are the potential effects to seabirds sufficiently known? *Marine Ornithology* 34: 147–156.

GATES A. R., DOB, JONES. 2012. Recovery of Benthic Megafauna from Anthropogenic Disturbance at a Hydrocarbon Drilling Well (380 m Depth in the Norwegian Sea). *PLoS ONE* 7(10): e44114.

GESTEIRA, J. L. G. & DAUVIN, J. C., 2000. Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on soft bottom macrobenthic communities. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1017–1027.

GERRARD, S., GRANT, A., MARSH, R., LONDON, C. 1999. *Drill cuttings piles in the North Sea: management options during platform decommissioning*. Norwich. Center for Environmental Risk. 224pp.

GETTER, C. D.; LEWIS, R. R. 2003. Spill response that benefits the long-term recovery of oiled mangroves. *International Oil Spill Conference Proceedings*: 539-550.

GERSTEIN, E.R.; BLUE, J.E.; FORYSTHE, S.E. 2005. The Acoustics of Vessel Collisions with Marine Mammals. *Oceans*. Proceedings of MTS/IEE.

GILFILLAN, E. S.; PAGE, D. S.; GERBER, R. P.; HANSEN, S.; COOLEY, J.; HOTHAM, J. 1981. Fate of the Zoe Colocotroni oil spill and its effects on infaunal communities associated with mangroves. *International Oil Spill Conference Proceedings*: Vol. 1981, No. 1.

MONTEIRO, A. G., 2003. *Metodologia de Avaliação de Custos ambientais provocados por vazamento de óleo. O estudo de caso do complexo REDUC-DTSE*. Tese de Doutorado em Engenharia, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 270p.

PERRY, J., 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling The Falkland Islands to Desire Petroleum PLC*. Report N° EOE0534. 186 p.

- SNEDAKER, S. C.; BIBER, P. D.; ARAVAJO, R. J. 1996. Oil Spills and Mangroves: An Overview. *In: Managing Oil Spills in Mangrove Ecosystems*, OCS Study M MS 97-0003. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCA Region, New Orleans, LA. 76 pp.
- GARRITY, S. D.; LEVINGS, S. C.; BURNS, A. 1993. Chronic oiling and long-term effects of the 1986 Galeta spill on fringing mangroves. *International Oil Spill Conference Proceedings*, 1993(1): 319-324.
- WARD, G.; BACA, B.; CYRIACKS, W.; DODGE, R.; KNAP, A. 2003. Continuing Long-Term Studies of the TROPICS Panama Oil and Dispersed Oil Spill Sites Proceedings of the. 2003 Oil Spill Conference, USCG, USE PA, NOA A, API, Vancouver, B. C. No. 1, pp. 259-277.
- BURNS, K. A.; GARRITY, S. D.; JORISSEN, F.; MACPHERSON, J.; STOELTING, M.; TIERNEY, J.; YELLE-SIMMONS, L. 1994. The Galeta oil spill. II. Unexpected persistence of oil trapped in mangrove sediments. *Estuarine, Coastal Shelf Science*, 38: 349-364.
- CORREDOR, J. E.; MORELL, J. M.; CASTILLO, C. E. 1990. Persistence of spilled crude oil in a tropical intertidal environment. *Marine Pollution Bulletin*, 21: 385-388.
- MELVILLE, F.; ANDERSEN, L. E.; JOLLEY, D. F. 2009. The Gladstone (Australia) oil spill – Impacts on intertidal areas: Baseline and six months post-spill. *Marine Pollution Bulletin*, 58(2): 263-271.
- OTITOLOJU, A. A.; ARE, T.; JUNAID, K. A. 2007. Recovery assessment of a refined-oil impacted and fire ravaged mangrove ecosystem. *Environ. Monit. Assess.*, 127: 353-362.
- LEVINGS, S. C.; GARRITY, S. D.; BURNS, K. A. 1994. The Galeta Oil Spill. III. Chronic reoiling, long-term toxicity of hydrocarbon residues and effects on epibiota in the mangrove fringe. *Estuarine, Coastal & Shelf Science*, 38: 365-395.
- GONG, Y.; ZHAO, X.; CAI, Z.; O'REILLY, S. E.; HAO, X & ZHAO, D. 2014. A review of oil, dispersed oil and sediment interactions in the aquatic environment: Influence on the fate, transport and remediation of oil spills. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 79.
- GONZÁLEZ, J., FIGUEIRAS F. G., ARANGUREN-GASSIS, M., CRESPO, B. G., FERNÁNDEZ, E., MORÁN X. A. G. & NIETO-CID, M., 2009. Effect of a simulated oil spill on natural assemblages of marine phytoplankton enclosed in microcosms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 83: 265-276.
- GRAMMETZ, D., 1988. Involvement of loggerhead turtles with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.* 19(1): 11-13.
- GREGORY, K.S., ANGELIA, S.M.V., ANA TEJEDOR, A., LINDY, J., CHRISTOPHER, T.T., MOIRA, W.B., SHANNON, B., AND RICARDO, S. 2012. The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: Process, options, action and effectiveness. *Marine Policy* 36, 1221-1233.
- GROSSMAN, G. D., JONES, G. P. & SEAMAN, W. S. 1997. Do artificial reefs increase regional production? A review of existing data. *Fisheries*. 22: 17-23.

- GUBBAY, S. & EARLL, R., 1999. *Proposed Guidelines for Dealing with Cetaceans in the Event of an Oil Spill the Moray Firth, Scotland*. 15p.
- HANEY J.C, GEIGER H.J, SHORT J.W. (2014) Bird mortality from the Deepwater Horizon oil spill. I. Exposure probability in the offshore Gulf of Mexico. *Mar Ecol Prog Ser* 513:225–237.
- HASTINGS, R W., OGREN, L. H. & MABRIL, M. T. 1976. Observations of fish fauna associated with offshore platforms in the northeastern Gulf of Mexico. *Fish Bull.* 74: 387-402.
- HAZEL, J.; GYURIS, E. 2006. Vessel-related mortality of sea turtles in Queensland, Australia. *Wildlife Research*, Vol. 33, pp. 149 – 154.
- HAZEL, J.; LAWLER, I.R.; MARSH, H.; ROBSON, S. 2007. Vessel speed increases collision risk for the green turtle *Chelonia mydas*. *Endangered Species Research*, vol. 3: 105 – 113.
- HELVEY, M., 2002. Are southern California oil and gas platforms essential fish habitat? *Journal Marine Science*. 59: S266-S271.
- HILL D. 1990. The impact of noise and artificial light on waterfowl behaviour: a review and synthesis of the available literature. Norfolk, United Kingdom: *British Trust for Ornithology Report* No. 61.
- HOUGHTON, J.P., *et al.* 1980. Drilling fluid dispersion studies at the Lower Cook Inlet, Alaska, C.O.S.T. well. In *Symposium on research on environmental fate and effects of drilling fluids and cuttings*. Lake Buena Vista, Flórida, 1980. API, Washington, D.C.
- HURLEY, G. & ELLIS, J., 2004. *Environmental Effects of Exploratory Drilling Offshore Canada: Environmental Effects Monitoring Data and Literature Review – Final Report*. 115p.
- IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm). Acessado em maio de 2015.
- IBAMA/CPB (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS /CENTRO PEIXE-BOI). 1993. *Levantamento da distribuição, status de conservação do peixe-boi marinho (Trichechus manatus, Linnaeus, 1758), no litoral do estado do Maranhão e esforços conservacionistas para a sua proteção*. Relatório final. LIMA R. P. 33 p.
- INCARDONA, J. P., GARDNER, L. D., LINBO, T. L., BROWN, T. L., ESBAUGH, A. J., MAGER, E. M., STIEGLITZ, J. D., FRENCH, B. L., LABENIA, J. S., LAETZ, C. A., TAGAL, M., SLOAN, C. A., ELIZUR, A., BENETTI, D. D., GROSELI, M., BLOK, B. A. & SCHOLZ, N. L., 2014. *Deepwater Horizon* crude oil impacts the developing hearts of large predatory pelagic fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(15): E1510-E1518.
- ICES, 2002. Disponível em: <http://janeannyoung.com/sys-tmpl/linkstoicesinformation/>. Acessado em maio de 2015.



IMBER, M. 1975. Behaviour of petrels in relation to the moon and artificial lights. *Notomis* 22: 302–306.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Darío R. Gómez (Argentina) and John D. Watterson (UK). Branca B. Americano (Brazil), Chia Ha (Canada), Gregg Marland (USA), Emmanuel Matsika (Zambia), Lemmy Nenge Namayanga (Zambia), Balgis Osman-Elasha (Sudan), John D. Kalenga Saka (Malawi), and Karen Treanton (IEA). Volume 2: Energy; Chapter 2: Stationary Combustion

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M. & Miller, H.L. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION) 1991. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution. *IPIECA Report Series*. V.1.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). 1992. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution: Coral Reefs. *IPIECA Report Series*. V.3.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). 1995. Biological Impacts of Oil Pollution: Rocky Shores. *IPIECA Report Series*. V.7.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION) 2000. Biological Impacts of Oil Pollution: Sedimentary Shores. *IPIECA Report Series*. V.9.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION) 1993. Biological impacts of oil pollution/ mangroves. *Ipieca Report Series* Volume Four. London, United Kingdom. 22 p.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED), 1987. Response marine oil spill. London: Whitherby & The International Tanker Owners Pollution Federation, 150p.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED), 2004. Oil Spill Effects on Fisheries. Technical Information Paper (TIP), Vol. 03. 8p.

IUCN (WORLD CONSERVATION UNION, CONSERVATION INTERNATIONAL & NATURESERVE). 2013. *Red List of Threatened Species*. Disponível em: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acessado em fevereiro de 2014.

IUCN (WORLD CONSERVATION UNION, CONSERVATION INTERNATIONAL & NATURESERVE). 2014. World Conservation Union, Conservation International & NatureServe- *IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em fevereiro de 2014.

JENSEN, A. S. AND SILBER, G.K. 2004. *Large whale ship strike database*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR. January 2004. 37pp.

JOYDAS, T. V., KRISHNAKUMAR, P. K., QURBAN, M. A., ALI, S. A., AL-SUWAILEM, A., AL-ABDULKADER, K., 2011. Status of macrobenthic community of Manifa–Tanajib Bay System of Saudi Arabia based on a once-off sampling event. *Marine Pollution Bulletin* 62, 1249–1260.

KEENAN, S.F., BENFIELD, M.C. AND BLACKBURN, J.K. 2007. Importance of the artificial light field around offshore petroleum platforms for the associated fish community. *Marine Ecology Progress Series*, 331:219-231.

KEIPER, C.; CALAMBOKIDIS, J.; FORD, G.; CASEY, J.; MILLER, C.; KIECKHEFER, T R. 2014. *Risk Assessment of Vessel Traffic on Endangered Blue and Humpback Whales in the Gulf of the Farallones and Cordell Bank National Marine Sanctuaries*. Summary of Research Results, Oikonos.

KINGSTON, P.F., 2002. Long-term environmental impact of oil spills. *Spill Sci. Technol. Bull.* 6 (1–2), 53–66.

KJERFVE B. & LACERDA L.D. 1993. Mangroves of Brazil. In: Conservation and sustainable utilization of mangrove forest in Latin America and Africa regions. Part I - Latin America, LACERDA LD (Ed.). Mangrove Ecosystem Technical Report No. 2. ITTO/ISME, Okinawa, 272 pp.

KNOWLTON, A. R.; KRAUS, S. D. 2001. Mortality and serious injury of northern right whales (*Eubalaena glacialis*) in the western North Atlantic Ocean. *J Cetacean Res Manag* 2(Spec Issue): 193–208.

KOTTA, J., APS, R. & HERKÜL, K., 2008. Predicting ecological resilience of marine benthic communities facing a high risk of oil spills. Environmental Problems in Coastal Regions VII. Disponível em [http://www.ensaco.net/media/Environmental%20Atlas%20seminar%20No.%202%20Helsinki/kotta%20et%20al%20oil%20spill%2008\\_ok.pdf](http://www.ensaco.net/media/Environmental%20Atlas%20seminar%20No.%202%20Helsinki/kotta%20et%20al%20oil%20spill%2008_ok.pdf). Acessado em julho de 2015.

LAIST, D.W.; KNOWLTON, A.R.; MEAD, J.G.; COLLET, A.S.; PODESTA, M. 2001. *Marine Mammals Science* 17(1):35-75.

LALLI, C.M.; T.R. PARSONS. 1993. *Biological Oceanography, An Introduction*. 1º Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford.

LAUBIER, L. 2005. Diversidade da Maré Negra. *Scientific American*, nº 39, agosto de 2005.

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

LEE, R.F. & PAGE, D.S. 1997. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills. *Mar. Poll. Bull.* 11(34):928-940.

LENHARDT, M. L. & HARKINS, S. W. 1983. Turtle shells as an auditory receptor. *Journal of Auditory Research*, 23(4), 251–260.

- LENHARDT, M.L. 1982. Bone conduction hearing in turtles. *J. Aud. Res.* 22:153-160.
- LEVINTON, J.S. 1995. *Marine Biology*. Function, biodiversity, ecology. 420 pp.
- LEWIS, R.R. 1982. Impact of oil spills on mangrove forests *In Proceedings of the Program of Second International Symposium on Biology and Management of mangroves and Tropical Shallow Water Communities*. Papua, New Guinea. P.36-48.
- LIMA, D. F. 2010. Biorremediação em sedimentos impactados por petróleo na Baía de Todos os Santos, Bahia: avaliação da degradação de hidrocarbonetos saturados.
- LYE, C. M., 2000. Impact of oestrogenic substances from oil production at sea. *Toxicology Letters*, 112-113:265-272
- LUTZ, P. L.; LUTCAVAGE, M. E. 2010. The effects of petroleum on sea turtles: applicability to Kemp's ridley. Disponível em <http://md1.csa.com>. Acessado em agosto de 2014.
- MACEDO, R. K. 1994. *Gestão Ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas*. Rio de Janeiro: ABES: AIDIS. 284p.
- MAGYAR T. 2008: *The impact of artificial lights and anthropogenic noise on Loggerheads (Caretta caretta) and Green Turtles (Chelonia mydas), assessed at index nesting beaches in Turkey and Mexico*. Universität Bonn, pp 215.
- MAIRS, H; SMITH, J; MELTON, R.; PASOMORE, J.; MARUCA, S. 1999. Environmental Effects of cuttings Associated with Non-Aqueous Fluids: Technical Background. Draft Document. *IBP SHE Technical Committee*. December, 1999.
- MAPEM. 2004. *Relatório – Monitoramento Ambiental em Atividades de Perfuração Exploratória Marítimas – Águas Rasas*. TOLDO JR., E.; AYUP ZOUAIN, P.N. (Ed). 2004. Porto Alegre . UFRGS/ Igeo, 451p. 1 CD-ROM.
- MARCHIORO, G. B. & NUNES, M. A. 2003. *Avaliação de Impactos da Exploração e Produção de Hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e Adjacências* (G.F. Dutra & R.L. Moura, eds.). Conservation International Brasil, Instituto Baleia Jubarte, Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental, BirdLife Brasil, Sociedade Brasileira de Estudos de Recifes de Coral e Fundação SOS Mata Atlântica. Caravelas, 119 p.
- MARCOVALDI, M. A., LOPEZ, G. G., SANTOS, A. J. B., BELLINI, C., SANTOS, A. S. & LOPEZ, M., 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 20-27.
- MARINHA DO BRASIL, 2014. Disponível em: <http://www.marinha.mil.br/>. Acessado em 2014.
- MARTIN, F.; DUTRIEUX, E. & DEBRY, A. 1990. Natural recolonization of a chronically oil polluted mangrove soil after a de-pollution process. *Ocean & Shoreline Management*, V.14 P. 173-190.

MATKIN, C. O., SAUTILIS, E. L., ELLIS, G. M., OLESIUK, P. & RICE, S. D. 2008. Ongoing population-level impacts on killer whales *Orcinus orca* following the 'Exxon Valdez' oil spill in Prince William Sound, Alaska. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 356: 269-281.

MAURER D., R.T. KECK, J.C. TINSMAN & W. A. LEATHEM 1981a: Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part I - Mollusca. *Mar. Environ. Res.* 5:301-317.

MAURER D., R.T. KECK, J.C. TINSMAN & W. A. LEATHEM 1981b: Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part II - Crustacea. *Mar. Environ. Res.* 5:301-317.

MAURER D., R.T. KECK, J.C. TINSMAN & W. A. LEATHEM 1982: Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part III - Polychaeta. *Mar. Environ. Res.* 6:49-68.

MCAULIFFE., D. 1979. Oil and gas migration: chemical and physical constraints. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.* 63, 761-81

McCAULEY, R., 1998. *Radiated underwater noise measures from the drilling rig Ocean General, Rig Tenders Pacific Ariki, and Pacific Frontier, fishing vessel Reef Venture and natural sources in the Timor sea, northern Austrália.* Shell Australia. 54p.

MCCALL, B. D. & PENNINGS, S. C., 2012. Disturbance and Recovery of Salt Marsh Arthropod Communities following BP Deepwater Horizon Oil Spill. *PLoS ONE* 7(3): e32735. doi:10.1371/journal.pone.0032735.

MCDONALD, M. A., J. A. HILDERBRAND, J. A. and WIGGINS, S. M. 2006. Increases in deep ocean ambient noise in the Northeast Pacific west of San Nicolas Island, California. *J. Acoustical Society of America* 120(2): 8.

MEAD, C. T. 1983. *Bird Migration.* Newnes Books, Feltham.

MELLO, C. F; MOCHEL, F. R.. 1999. *Diagnóstico para avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira-estuarina dos estados do Piauí, Maranhão, Pará e Amapá. Guia para o licenciamento ambiental. Atividades de sísmica na costa brasileira.* Disponível em: [www.anp.gov.br/ibamasismica/](http://www.anp.gov.br/ibamasismica/). Acessado em maio de 2014.

MENZIE, C.A., MAURER, D. & LEATHEM, W.A. 1980. An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in the Mid-Atlantic. IV. The Effects of Drilling Discharges on the Benthic Community. *Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp. 670-690.

MENZIE, C.A., MAURER, D. AND LEATHEM, W.A. 1980. An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in the Mid-Atlantic. IV. The Effects of Drilling Discharges on the Benthic Community. *Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp. 670-690.

METROPOLITAN DADE COUNTY. 1996. Department of Environmental Resources Management. Dade County Manatee Protection Plan. *Derm Technical Report 95-5*.

MIDDLEBROOKA, A. M. (colaboradores). 2011. Air quality implications of the Deepwater Horizon oil spill. PNAS, vol. 109, nº 50.

MILLER, P. J. O., BIASSONI, N., SAMUELS, A., AND TYACK, P. L. 2000. Whale songs lengthen in response to sonar. *Nature* 405, 903.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2001. *Especificação e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de Óleo*. 20 p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2004. Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 05/2004, publicada no Diário Oficial da União em 26/05/2004 pela Ministra do Meio Ambiente Marina Silva.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2007. *Áreas Prioritárias para Conservação, uso sustentável e repartição da biodiversidade brasileira*. Atualização: Portaria MMA Nº 9 de 23 de janeiro de 2001. MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 301 p. 2007.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2008. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. – 1 ed. - Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2008.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2009. Resolução CONABIO nº 5 de 21 de outubro de 2009: Dispõe sobre a estratégia nacional sobre espécies exóticas invasoras. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 27 p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acessado em maio de 2015.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2011. Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil. MMA/IBAMA, 156 p.

MMA/ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE), 2011. Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus*. In: ICMBio. (Eds.), *Série Espécies Ameaçadas* no. 12, 80 p.

MMA/SBF (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA NACIONAL DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS), 2007. *Áreas aquáticas protegidos como instrumento de gestão pesqueira*/ Ana Paula Prates, Danielle Blanc, organizadoras – Brasília: MMA/SBF, 2007, 272 p.

MONTEIRO, A. G., 2003. *Metodologia de Avaliação de Custos ambientais provocados por vazamento de óleo. O estudo de caso do complexo REDUC-DTSE*. Tese de Doutorado em Engenharia, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 270p.

MOORE, S. E. & CLARKE, J. T., 2002. Potential Impact of offshore human activities on gray whales (*Eschrichtius robustus*). *J. Cetacean. Res. Manage.* 4 (1):19-25.

MPA (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA). 2014. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/>. Acessado em 2014.

MUIRHEAD, K. & CRACKNELL, A. P. 1984. Identification of gas flares in the North Sea using satellite data, *Int. J. Remote Sens.*, 5, 199–212, doi:10.1080/01431168408948798.

MUNOZ, D.; GUILIANO, M.; DOUMENQ, P.; JACQUOT, F.; SCHERRER P. & MILLE, G. 1997. Long term evolution of petroleum biomarkers in mangrove soil (Guadeloupe). *Marine Pollution Bulletin*, V.34 N.11 P. 868-874.

NADEAU, R. J.; BERQUIST, E. T. 1977. Effects of the March 18, 1973 oil spill near Cabo Rojo, Puerto Rico on tropical marine communities. *In: Proceedings of the 1977 Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, D.C. pp. 535-539.

NATIONAL ACADEMIES, 2003. *Ocean Noise and Marine Mammals. National Academies' Ocean Studies Board*. Disponível em: [www.nap.edu](http://www.nap.edu). Acessado em novembro de 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2003. *Ocean Noise and Marine Mammals. Committee on Potential Impacts of Ambient Noise in the Ocean on Marine Mammals, National Research Council*. The National Academies Press.

NEDWED, T. J., SMITH, J. P., BRANDSMA, M. G., 2004. Verification of the OOC mud and produced water discharge model using lab-scale plume behaviour experiments. *Environmental Modeling & Software*, 19, 655-670.

NEFF, J.M. 2005. *Composition, environmental fates, and biological effects of water based drilling muds and cuttings discharged to the marine environment: A Synthesis and Annotated Bibliography*.

NEFF, J.M., RABALAIS, N.N., & BOESCH, D.F. 1987. *Offshore oil and gas development activities potentially causing long-term environmental effects*. Pages 149-174 *In: D.F. Boesch and N.N. Rabalais, Eds., Long Term Effects of Offshore Oil and Gas Development*. Elsevier Applied Science Publishers, London.

NEFF, J.M.; McKELVIE, S & AYERS, R.C. 2000. *A Literature Review of Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids*. Report to U.S. Dept of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of México OCS Office. April 27, 2000.

NEFF. J. M., SAUER T. C., MACIOLEK N. 1989. *Fate and effects of produced water discharges in nearshore marine waters*. Washington. DC: American Petroleum Institute.

NEVES, T.; VOOREN, C. M.; BUGONI, L.; OLMOS, F. & NASCIMENTO, L. 2006. Distribuição e abundância de aves marinhas no sudeste-sul do Brasil. *In: NEVES, T.; BUGONI, L. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. eds. Aves oceânicas e suas interações com a pesca na região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo, USP-REVIZEE. p.11-35.

NISHIWAKI, M.; SASAO, A. 1977. Human activities disturbing natural migration routes of whales. *Science Reprints of Whales Research Institute*, 29: 113-120.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), 2006. Marine Mammal Oil Spill Response Guidelines. NOAA Technical Memorandum. 37 p.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), 2010a. Impacts of Oil on Marine Mammals and Sea Turtles. US Department of Commerce. National Marine Fisheries Service. Disponível em: [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov). Acessado em agosto de 2011.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), 2010b. Tarballs. NOAA's National Ocean Service – Office of Response and Restoration. Disponível em <http://response.restoration.noaa.gov>. Acessado em junho de 2011.

NORDSTROM, K.; JACKSON, N. – “Two-dimensional Change on Sandy Beaches in Meso-tidal Estuaries”. *Zeits. Geomorph.N. F.*, 34, 4, 1992, pp. 465-478.

NOWACEK, D.P., THORNE, L.H., JOHNSTON, D.W. & TYACK, P.L. 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammalian Review*, 37(2), 81-115.

O'REILLY, J.E., SAUER, T.C., JR., AYERS, R.C., JR., BRANDSMA, M.G. & MEEK, R.P. 1989. *Field Verification of the OOC Mud Discharge Model, in Drilling Wastes*. Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes. Calgary, Alberta, Canada, April 5-8, 1988. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London, England, 1989.

OGP (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS). 2003. *Environmental aspects of the use and disposal of non aqueous drilling fluids associated with offshore oil & gas operations*. Report 342 from OGP, London, England. 103 pp.

OLIVEIRA, V. 2005. A tectônica gravitacional no cone do amazonas: compartimentação estrutural e mecanismos controladores. Dissertação de mestrado em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense. 98p.

OLSGARD, F. & J.S. GRAY. 1995. A Comprehensive Analysis of the Effects of Offshore Oil and Gas Exploration and Production on the Benthic Communities of the Norwegian Continental Shelf. *Marine Ecology Progress Series* 122:277-306.

OZHAN, K., PARSONS, M. & BARGU, S., 2014. How Were Phytoplankton Affected by the Deepwater Horizon Oil Spill? *BioScience* 64(9): 829-836.

PANIGADA, S., PESANTE, G., ZANARDELLI, M., CAPOULADE, F., GANNIER, A., AND WEINRICH, M.T. 2006. Mediterranean fin whales at risk from fatal ship strikes. *Marine Pollution Bulletin* 52(10): 1287-1298.

- PARAB, S. R., PANDIT, R. A., KADAM, A. N. & INDAP, M. M., 2008. Effect of Bombay high crude oil and its water-soluble fraction on growth and metabolism of diatom *Thalassiosira* sp. *Indian Journal of Marine Sciences* 37: 251–255.
- PATIN, S. 1999. *Environmental impact of the offshore oil and gas industry*. New York: EcoMonitor Publishing, 425 p.
- PAYNE, R. & D. WEBB. 1971. Orientation by means of long range acoustic signaling in baleen whales in: Orientation: Sensory basis. *Annals of the New York Academy of Sciences* 188:110–142.
- PEDROZO, M. F. M.; BARBOSA, E. M.; CORSEUIL, H. X.; SCHNEIDER, M. R. & LINHARES, M. M. 2002. Ecotoxicologia e avaliação de risco do petróleo. Série Cadernos de Referência Ambiental, v. 12.
- PERRY, J., 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling The Falkland Islands to Desire Petroleum PLC*. Report N° EOE0534. 186 p.
- PETTERSEN, J., HERTWICH, E.G. 2008. Critical review: Life-cycle inventory procedures for longterm release of metals. *Environmental Science & Technology* 42:4639-4647.
- PITCHER, T. J. & SEAMAN, W. 2000. Petrarch's principle: how protected human-made reefs can help the reconstruction of fisheries and marine ecosystems. *Fish and Fisheries*. 1: 73-81.
- POPPER A. 2003. Effects of anthropogenic sounds on fishes. *Fisheries*. 28 (10): p.24-31.
- PROJETO BALEIA FRANCA, 2004. Disponível em: [www.baleiafranca.org.br](http://www.baleiafranca.org.br). Acessado em maio de 2015.
- PROJETO BALEIA JUBARTE, 2003. Disponível em: <http://www.cria-ativa.com.br/jubarte/default.htm>. Acessado em maio de 2015.
- PROOCEANO, 2015. Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia do Pará-Maranhão.
- PULGATI, F. H.; FACHEL, J. M. G.; RUSSO, L.; PERALBA, M. C. & POZEBON, D. 2005. Identificação da Área Alterada pela Presença de Fluidos de Perfuração na Atividade Exploratória Marítima. *Resumo Expandido*. 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, IBP, Salvador, BA, 2005.
- TOTAL/PREMIER/CHEVRON/PiR2, 2015. Projeto de Caracterização Ambiental (*Baseline*) da Margem Equatorial Brasileira, considerando a Bacia do Ceará, com enfoque nos blocos CE-M-717 e CE-M-665.
- RAAYMAKERS, S. 1994. Marine Pollution & Cetaceans – implication for Management. encounters with whales '93: a conference to further explore the management issues relating to human-whale interactions. pp. 82-87. *Workshop series*. Great Barrier Reef Marine Park Authority.
- RAY, J.P. & MEEK, R.P. 1980. *Water Column Characterization of Drilling Fluids Dispersion from an Offshore Exploratory well on Tanner Bank*. Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings, January 21-24, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.223-252.



REDDYA, C. M.; AREYEB, J. S.; SEEWALDA, J. S.; SYLVAA, S. P.; LEMKAUA, K. L.; NELSONA, R. K.; CARMICHAELA, C. A.; MCINTYREA, C. P.; FENWICKC, J.; VENTURAD, G. T.; MOOYA, B. A. S. V. & CAMILLIC, R. 2012. Composition and fate of gas and oil released to the water column during the Deepwater Horizon oil spill. *PNAS*, vol. 109, nº 50.

REICHMUTH, C. 2007. Assessing the hearing capabilities of mysticete whales. A proposed research strategy for the Joint Industry. *Programme on Sound and Marine Life* on 12 September.

RHYKERD, R.L.; SEN, D.; MCINNES, K.J.; WEAVER, R.W. 1998. Volatilization of crude oil from soil amended with bulking agents. *Soil Science*, 163 (2): 87-92.

RICHARDSON, J.W., GREENE, JR., C.R., MALME, C.I., AND THOMSON, D.H. 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press. 576p.

RISCH D.; CORKERON P.J.; ELLISON W.T.; VAN PARIJS S.M. 2012. Changes in humpback whale song occurrence in response to an acoustic source 200 km away. *PLoS ONE* 7: e29741

RITTER, F. 2007. A Quantification of Ferry Traffic in the Canary Islands (Spain) and its Significance for Collisions with Cetaceans. *Int. Whal. Commn. Scientific Committee SC/59/BC7*.

RODRIGUES, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonian. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15: 209–218.

RODRIGUES, M. 2009. Modelagem numérica do comportamento de derrames de óleo como método de gestão ambiental, em planos de contingência, aplicada ao canal de São Sebastião (SP). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ROMERO, A. F.; RIEDEL, P. S.; MILANELLI, J. C. C.; LAMMARDO, A. C. R. 2011. Mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo – um estudo de caso na bacia de santos, brasil. *Revista Brasileira de Cartografia* Nº 63/03.

RONCONI R. A.; ALLARD K. A. AND TAYLOR P. D. 2015. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. *Journal of Environmental Management* 147 (2015) 34 e 45.

ROSSI-SANTOS M. R. 2015. Oil Industry and Noise Pollution in the Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Soundscape Ecology of the Southwestern Atlantic Breeding Ground. *Journal of Coastal Research*, Vol. 31, No. 1.

ROUSSEL, E. 2002. *Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise*. In: G. Notabartolo do Sciara (Ed.) *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February, 2002. Section 13, 18 p.

RPS ENERGY/DESIRE PETROLEUM. 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling the Falklands Islands to Desire Petroleum PLC*. 183p.

- RUSSELL, R.W., 2005. *Interactions between Migrating Birds and Offshore Oil and Gas Platforms in the Northern Gulf of Mexico*. Final Report. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-009. 348 pp.
- SABA, V. S.; SPOTILA, J. R. 2003. Survival and behaviour of freshwater turtles after rehabilitation from an oil spill. *Environmental Pollution*, 126: 213-223.
- SALMON, M. & J. WYNEKEN. 1994. Orientation by Sea Turtles: Implications and Speculations. *Herpetological. Natural History*. 2:13-26.
- SÁNCHEZ, L. E. 2006. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos. 495 p.
- SANTOS, A. S., SOARES, L. S., MARCOVALDI, M. A., MONTEIRO, D. S., GIFFONI, B. & ALMEIDA, A. P. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 3-11.
- SAPP, A. 2010. *Influence of small vessel operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries*. Georgia Institute of Technology.
- SBEEL (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O ESTUDO DE ELASMOBRÂNQUIOS). 2005. *Plano de Ações para Conservação e Manejo dos Estoques dos Recursos Pesqueiros*. 100 p.
- SCHAANNING, M.T., TRANNUM, H.C., OXNEVAD. S, CARROLL, J., BAKKE. T. 2008. Effects of drill cuttings on biogeochemical fluxes and macrobenthos of marine sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 361:49-57.
- SCHAEFFER, R., D.Sc. (professor da COPPE/UFRJ e pesquisador membro do IPCC), comunicação pessoal em 03 de junho de 09.
- SCHLACHER, T. A.; HOLZHEIMER, A.; STEVENS, T.; RISSIK, D. 2011. Impacts of the 'Pacific Adventurer' Oil Spill on the Macrobenthos of Subtropical Sandy Beaches. *Estuaries and Coasts*: 34: 937-949.
- SCHOLIK, A. & YAN, H. 2002. Effects of boat engine on the auditory sensibility of the fathead minnow, *Pimephales promelas*. *Environmental Biology of Fishes*. 63: 203-209.
- SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY, 2005. Request by Scripps Institution of Oceanography for an Incidental Harassment Authorization to Allow the Incidental Take of Marine Mammals during a Low-Energy Marine Seismic Survey in the *Eastern Tropical Pacific Ocean* - September 2005
- SEAMAN, W., LINDBERG, W. J., GILBERT, C. R., FRAZER, T. K. 1989. Fish habitat provided by obsolete petroleum platforms off southern Florida. *Bull Mar Sci*. 44: 1014-1022.
- SEARS, R. 2002. Blue whale *Balaenoptera musculus*. In: *Encyclopedia of Marine Mammals*. W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen (Ed.). *Academic Press*. San Diego. p.112-116.

SEMADS, 2002. *Manguezais conhecer para preservar*. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto Planágua-SEMADS/GTZ. Rio de Janeiro. 97p.

SERRA-GASSO, T. C 1991. *Petróleo: um problema ambiental*. Monografia defendida no Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia - UFBA.

SEURONT, L., 2010. Zooplankton avoidance behaviour as response to point sources of hydrocarbon-contaminated water. *Marine and Freshwater Research*, 61: 263-270.

SHIGENAKA, G. 2003. Oil and Sea Turtles – Biology, Planning and Response. *NOAA National Ocean Service*. 116p.

SILVA, C. R. R., 2000. Água de produção na Extração de Petróleo. Monografia apresentada para a Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. Disponível em: [http://www.teclim.ufba.br/site/material\\_online/monografias/mono\\_remi\\_r\\_silva.pdf](http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_remi_r_silva.pdf). Acessado em maio de 2015.

SILVA, P. R. 2004. Transporte Marítimo de Petróleo e Derivados na Costa Brasileira: Estrutura e Implicações Ambientais. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 148 p.

SMITH, J. & MAY, S.J. 1991. Ula Wellsite 7/12-9 *Environmental Survey* 1991.

SMITH, J.P., AYERS, R.C., TAIT, R.D., NEFF, J.M. 2001. *Perspectives from Research on the Environmental Effects of Offshore Discharges of Drilling Fluids and Cuttings*. Publication Revision.

SOARES, M. L. G. 2003. Vulnerabilidade e sensibilidade do ecossistema manguezal à contaminação por petróleo ou derivados. Anais: *II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*. Recife – PE, 12 a 19 de outubro de 2003.

SOARES, R. K. P., CARVALHO, D. L. & A. A. F. RODRIGUES. 2008. Distribuição espacial e temporal da avifauna aquática no Lago de Santo Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil, p. 219. In: *Resumos do 16º Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Palmas: UFT, SBO, ECOAVES - UFT.

SOTO, C., HELLEBUST, J. A., HUTCHINSON, T. C. & SAWA, T., 1975. Effect of naphthalene and aqueous crude oil extracts on the green flagellate *Chlamydomonas angulosa*: I. Growth. *Canadian Journal of Botany* 53: 109–117.

SOUZA-FILHO, P. W. M. 2005. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(4): 427-435.

St AUBIN, D. J. & LOUSBURY, V. 1988. Oil Effects on Manatees: Evaluating the Risks. In GERACY, J. R. & St AUBIN, D. J. *Synthesis of Effects of Oil on Marine Mammals*. Report Nº MMS 88-049, 289p.

ST AUBIN, D. J. 1992. Overview of the effects of oil on marine mammals. 1992 MMS (Minerals Management Service) – *AOCS Region Information Transfer Meeting*. Disponível em: [http://www.mms.gov/alaska/reports/1990rpts/92\\_0046.pdf#page=81](http://www.mms.gov/alaska/reports/1990rpts/92_0046.pdf#page=81). Acessado em agosto de 2011.

STANLEY, D. R. & WILSON, C. A. 1990. Factors affecting the abundance of selected fishes near oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 54:1166-1176.

STANLEY, D.R., WILSON, C.A. 1997. Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. *Can J Fish Aquat Sci* 54:1166–1176

TASKER, M.L.; HOPE-JONES, P.; BLAKE, B.F.; DIXON, T. & WALLIS, A.W. 1986. Seabirds associated with oil production platforms in North Sea. *Ringing and Migration* 7:7-14.

TED (TRADE AND ENVIRONMENT DATABASE). 2008. The Persian Gulf Dugong. Disponível em <http://www.american.edu/projects/mandala/TED/manatee.htm>. Acessado em outubro de 2008.

TELFER, T. C., SINCOCK, J. L., BYRD, G. V. AND REED, J. R. 1987. Attraction of Hawaiian seabirds to lights: conservation efforts and effects of moon phase. *Wildl. Soc. Bull.* 15: 406–413.

TRANNUM, H.C. 2011. *Environmental effects of water-based drill cuttings on benthic communities - biological and biogeochemical responses in mesocosm- and fieldexperiments*. PhD dissertation, University of Oslo, Norway

TRANNUM, H.C., NILSSON, H.C., SCHAANNING, M.T., OXNEVAD, S. 2010. Effects of sedimentation from water-based drill cuttings and natural sediment on benthic macrofaunal community structure and ecosystem processes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 383:111-121

TUKAJ, Z., BOHDANOWICZ, J. & AKSMANN, A., 1998. A morphometric and stereological analysis of ultrastructural changes in two *Scenedesmus* (Chlorococcales, Chlorophyta) strains subjected to diesel fuel oil pollution. *Phycologia* 37: 388–393.

TURK, T.R. & M.J. RISK. 1981. Effects of sedimentation on infaunal invertebrate populations of Cobequid bay, Bay of Fundy. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 38: 642-648. vanWeering, T.C.E., Berger, G.W. and Kalf, J. 1987. Recent sediment accumulation in the Skagerrak, northeastern North-Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 21: 177-189.

TURNER, R.G. 1978. *Physiology and bioacoustics in reptiles, in Comparative Studies of Hearing in Vertebrates*, Popper, A.N., Ed., Springer-Verlag, New York, 205.

UFBA (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA). 1992. *Avaliação de Impacto do Derramamento de Óleo na Baía de Todos os Santos em 16-04-92 – Relatório Final*.

UKOOA, 2001. *An Analysis of UK Offshore Oil & Gas Environmental Surveys 1975-95*.

URICK, R. 1967. *Principles of Underwater Sound for Engineers* (McGraw- Hill, New York), pp. 164–165.

VANDERLAAN, A. S. M. AND C. T. TAGGART. 2007. Vessel collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed. *Marine Mammal Science* 23:144-156.

- VANDERMEULEN, J. H. & AHERN, T. P. 1976. Effect of petroleum hydrocarbons on algal physiology: review and progress report. *In* Effects of Pollutants on Aquatic Organisms, ed. A. P. M. Lockwood, pp. 107±125. Cambridge University Press, London.
- VEIGA, L. F. 2010. *Avaliação de Risco Ecológico dos Descartes da Atividade de Perfuração de Poços de Óleo e Gás em Ambientes Marinhos*. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2010. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.
- VERHEIJEN, F.J. 1980. The moon: a neglected factor in studies on collisions of nocturnal migrant birds with tall lighted structures and with aircraft. *Vogelwarte* 30:305-320.
- VOOREN, C.M. & BRUSQUE, L.F., 1999. As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação. <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/aves>.
- WARTZOK, D. & KETTEN, D.R. 1999. Marine mammal sensory systems. *In*: Biology of Marine Mammals (Ed. By J. E. Reynolds and S.A. Rommel), pp.117-175. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- WDCS (WHALE AND DOLPHIN CONSERVATION SOCIETY). 2006. Vessel Collision and cetaceans: What happens when they don't miss the boat. *Science Report*.
- WEIR, R.D, 1976. Annotated bibliography of bird kills at man-made obstacles: a review of the state-of-the-art and solutions. *Can. Wildl. Serv, Ont. Reg.*, Ottawa. 85 pp.
- WELLS, R.S. & SCOTT, M.D. 1997. Seasonal incidence of boat strikes on bottlenose dolphins near Sarasota, Florida. *Marine Mammals Science* 13(3):475-480.
- WEVER, E. G. & VERNON, J. A. 1956. Sound transmission in the turtle's ear. *Proc. Natl. Acad. ci. U. S. A.* 42, 292-299.
- WEVER, E.G. 1978. *The Reptile Ear: Its Structure and Function*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- WIESE, F.K.; MONTEVECCHI, W.A.; DAVOREN, G.K.; HUETTMANN, F.; DIAMOND, A.W. & LINKE, J. 2001. Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic. *Marine Pollution Bulletin* 42(12):1285-1290.
- WILEY, D.N.; ASMUTIS, R.A.; PITCHFORD, T.D.; GANNON, D.P. Stranding and mortality of humpback whales, *Megaptera novaeanglia*, in the mid-Atlantic and southeast United States, 1985-1992. *Fishery Bulletin*, v. 93, p. 196-205, 1995.
- WITZELL, W.N. 2007. Kemp's Ridley (*Lepidochelys kempii*) shell damage. *Marine Turtle Newsletter* 115:16-17.
- WOAD (WORLDWIDE OFFSHORE ACCIDENT DATABANK). 1998. DNV – Det Norske Veritas. Statistical Report.



WORK, P. A.; ADAM L. SAPPA, G. DAVID W. SCOTTA, MARK DODDB. Influence of small vessel operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Volume 393, Issues 1–2, 30 September 2010, Pages 168–175

ZERBINI, A.N., ANDRIOLO, A., HEIDE-JØRGENSEN, M-P., PIZZORNO, J.L., MAIA, Y.G., VANBLARICOM, G.R., DEMASTER, D.P., SIMOES-LOPES, P.C., MOREIRA, S., BETHLEM, C. 2006. Satellite-monitored movements of humpback whales (*Megapteranovaeangliae*) in the southwest Atlantic Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 313: 295-304