

## 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 SÁNCHEZ (2006) “o processo de avaliação de impacto ambiental é um conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de projetos, planos e programas, e fundamentar uma decisão a respeito”.

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 Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental.

Para uma correta avaliação dos impactos acidentais decorrentes da atividade de perfuração nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665 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 SÁNCHEZ (2006) – Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos, e procura seguir, integralmente, as orientações do Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA n° 10/2014, específico para a atividade em questão. Essas diretrizes, explicitadas no Anexo: Avaliação de Impactos Ambientais 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.**

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.

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 13/2014, 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.

Atributos	Impacto	Ação
	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.
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-603 (ExxonMobil); Bloco CE-M-661 (Total); Bloco CE-M-663 (OGX); Bloco CE-M-665 (Premier Oil), Bloco CE-M-715 (Chevron); 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 nas locações previstas; operação ou perfuração, que considera a perfuração dos poços exploratórios; 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 10/2014, 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, 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. 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 Premier Oil adquiriu, no 11º round promovido pela ANP, os blocos marítimos CE-M-717 e CE-M-665 na Bacia do Ceará, situados, respectivamente, a 62 km e 100 km da costa de Fortaleza/CE e em lâmina d'água entre 200 e 2.800 metros. Durante as atividades de perfuração marítima exploratória estão previstas a perfuração de (02) dois poços exploratórios, no Bloco CE-M-717, em lâmina d'água entre 500 e 2.000 m e a uma distância mínima da costa entre 50 e 75 km (Paracuru/CE). A duração da atividade de perfuração em cada poço está estimada em 80 dias. A perfuração do primeiro poço tem previsão de início em meados de março de 2017. Em seguida, a unidade de perfuração se deslocará para a perfuração de poços de outras operadoras, voltando a atuar na perfuração do segundo poço da Premier, com previsão de início em meados de novembro de 2017.

A base terrestre de apoio logístico à atividade de perfuração marítima da Premier 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 de resposta a emergência. Estão previstas de três a quatro viagens por semana entre a base de apoio e a unidade de perfuração. Com relação à base aérea, será utilizado o Aeroporto Pinto Martins, em Fortaleza/CE, estando previstos de um a dois voos por dia, durante 6 dias na semana.

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 de Perfuração Marítima na Bacia do Ceará.**

Atividades do Empreendimento		Ações Geradoras de Impactos – Aspectos Ambientais
<b>Fase de Posicionamento da Unidade de Perfuração (Mobilização)</b>		
Posicionamento da Unidade de Perfuração	da	- Aquisição de materiais e insumos.
	de	- Transporte e posicionamento da unidade de perfuração – ruídos, vibrações e luz.
		- Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	da	- Geração de efluentes domésticos – serão gerados esgotos sanitários, água servida e resíduos alimentares. Os esgotos sanitários e águas servidas passarão por tratamento químico e o efluente será lançado ao mar. Os resíduos alimentares serão triturados e lançados ao mar.
	de	- 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
		- Emissão de gases – decorrente do funcionamento de máquinas e motores
		- Geração de ruídos, luz e vibrações – decorrente do funcionamento de máquinas e motores.
		- Aquisição de materiais e insumos.
	- Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.	
<b>Fase de Perfuração dos Poços (Operação)</b>		
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	da	- 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 da 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), a qual será lançada na superfície do mar, próximo à unidade de perfuração.
		- Descarte de fluido excedente – previsto da fase III a VI.
	- Geração de ruídos e vibrações – em função da atividade de perfuração da rocha.	
<b>Fase de Desativação da Unidade (Desmobilização)</b>		
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	da	- Idem à Fase de Posicionamento.
Desativação da Atividade	da	- Navegação da Unidade de Perfuração - Ruídos, vibrações e luz.
		- Remoção do equipamento de perfuração e deslocamento da unidade de perfuração – ruídos e vibrações.

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

Para o cenário acidental da atividade de perfuração 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.

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 rejeitos 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 de válvulas, juntas, ruptura de mangote.
	<i>Blowout</i> – descontrolado 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.6.1 – 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 (durante 30 dias) de um volume de pior caso de 13.307 m<sup>3</sup> (83.700 bbl) (*blowout*), a partir do fundo, e para vazamentos instantâneos de pequeno e médio porte, 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>, respectivamente, a partir da superfície. A modelagem considerou a localização dos quatro prospectos em análise para perfuração dos poços no Bloco CE-M-717 (*Sanderstead East*, *Pecém Crest*, *Tooting* e CE-M-717 B). 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 estabelece a 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 (outubro a março) e inverno (abril a setembro). Para a obtenção dos resultados foram realizadas 300 diferentes simulações para cada período (verão e inverno) nos diferentes volumes de vazamento, totalizando 1.800 possíveis cenários ambientais de vazamento, para cada ponto de vazamento.

De acordo com os resultados encontrados nas modelagens realizadas, para os cenários de vazamento de 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>, não há probabilidades do óleo atingir a região costeira. Contudo, no que tange às unidades de conservação marinhas, o PEM do Parcel Manuel Luís, o PEM do Álvaro e o PEM do Banco do Tarol podem apresentar probabilidades de presença de óleo inferiores a 1%, para um vazamento 200 m<sup>3</sup>, dependendo do ponto de vazamento.

A **Tabela II.7.2.3** apresenta os resultados integrados (considerando os quatro pontos simulados) das simulações de 200 m<sup>3</sup>, para os cenários de verão e inverno.

**TABELA II.7.2.3 – Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um evento de derrame de médio porte (200 m<sup>3</sup>) - Bloco CE-M-717 – Resultados Integrados.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
PEM do Parcel de Manuel Luís	0,3	0,3	7,00	5,50
PEM do Banco do Alvaro	-	0,3	-	7,63
PEM do Banco do Tarol	0,3	0,3	9,17	8,58

De acordo com os resultados das simulações probabilísticas, nos volumes pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) 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. Não foram verificadas probabilidades de toque na costa para o vazamento oriundo do poço *Pecém Crest*.

A probabilidade máxima de toque na costa foi de 40,8% em Barreirinhas e Paulino Neves, no cenário de verão, e de 5,7% em Apicum-Açú, no cenário de inverno, todos no estado do Maranhão. O tempo mínimo de toque de óleo foi de 4,3 dias em Jipioca 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. Tanto as maiores probabilidades de toque na costa, quanto os menores tempos de toque, ocorreram para o vazamento a partir do poço *Sanderstead East*.

A **Tabela II.7.2.4** apresenta os resultados integrados (considerando os quatro pontos simulados) das simulações de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>), para os cenários de verão e inverno.

TABELA II.7.2.4 – Resultados das Simulações de Pior Caso (13.307 m<sup>3</sup>) - Bloco CE-M-717 – Resultados Integrados

UF	MUNICÍPIOS	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)		
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	
AP	Amapá	-	0,3	-	37,3	
	Soure	-	3,3	-	40,6	
	Curuçá	-	4,7	-	35,6	
	Marapanim	-	1,7	-	38,3	
	Maracanã	-	1,0	-	40,2	
	Salinópolis	0,3	2,3	35,7	37,7	
	São João de Pirabas	0,3	1,0	33,6	37,1	
	Quatipuru	0,3	1,3	32,0	34,6	
	Tracuateua	0,3	3,3	38,3	29,9	
	Bragança	3,0	2,3	28,9	28,2	
	Augusto Corrêa	5,6	1,7	26,4	26,2	
	Viseu	4,3	3,0	23,9	20,8	
	MA	Carutapera	7,9	2,3	25,5	19,0
		Luís Domingues	1,0	-	29,3	-
Godofredo Viana		0,7	-	37,0	-	
Cândido Mendes		6,9	3,0	18,3	18,1	
Apicum-Açu		9,2	<b>5,7</b>	18,1	19,5	
Cururupu		7,9	3,3	18,9	23,5	
Porto Rico do Maranhão		6,6	3,0	20,7	28,7	
Cedral		5,6	2,7	20,9	26,5	
Guimarães		2,6	-	23,5	-	
Alcântara		7,6	-	20,6	-	
São Luís		1,0	-	23,0	-	
São José de Ribamar		2,0	-	21,8	-	
Paço do Lumiar		2,0	-	21,8	-	
Raposa		6,6	-	18,3	-	
Humberto de Campos		19,7	1,0	12,8	17,5	
Primeira Cruz		21,7	1,7	10,7	14,2	
Santo Amaro do Maranhão		40,5	1,7	10,4	<b>13,3</b>	
Barreirinhas		<b>40,8</b>	0,7	12,3	14,8	
Paulino Neves		<b>40,8</b>	0,3	12,7	15,8	
PI		Tutóia	33,2	0,3	10,5	15,9
	Araioses	33,6	-	9,8	-	
	Ilha Grande	29,9	-	9,4	-	
	Parnaíba	29,9	-	9,2	-	
	Luís Correia	18,4	-	8,4	-	
	Cajueiro da Praia	9,5	-	8,2	-	
	CE	Barroquinha	6,9	-	6,7	-
		Camocim	12,5	-	5,6	-
		Jijoca de Jericoacoara	13,8	-	<b>4,3</b>	-
		Cruz	6,9	-	<b>4,3</b>	-
		Acaraú	5,3	-	9,7	-
Itarema		0,3	-	31,5	-	

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 a APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente, com 40,8% de probabilidade de toque e a PARNA dos Lençóis Maranhenses, com 40,5%, ambas no cenário de verão. O menor tempo mínimo de toque ocorreu na PARNA Jericoacoara (4,29 dias), no cenário de verão. Todos esses resultados são referentes a um vazamento oriundo do poço *Sanderstead East*.

A **Tabela II.7.2.5** apresenta os resultados integrados para as UCs costeiras (considerando os quatros pontos simulados) das simulações de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>), para os cenários de verão e inverno.

**TABELA II.7.2.5 – Unidades de Conservação costeiras com possibilidade de serem atingidas em um evento derrame de Pior Caso (13.307 m<sup>3</sup>) - Bloco CE-M-717 – Resultados Integrados.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA da Lagoa da Jijoca	1,0	-	6,71	-
APA do Arquipélago do Marajó	-	3,3	-	40,64
APA da Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente	40,8	0,3	9,79	14,83
PARNA de Jericoacoara	13,8	-	4,29	-
PARNA dos Lençóis Maranhenses	40,5	1,7	10,44	13,31
REBIO do Lago Piratuba	-	0,3	-	37,26
APA De Algodoal-Maiandeuá	-	0,7	-	46,54

No que se refere às UCs marinhas, a maior probabilidade de toque (39,5%) e o menor tempo mínimo (7,83 dias), ocorreram no cenário de verão na APA do Delta do Parnaíba, sendo decorrentes de vazamento do poço *Sanderstead East*. No cenário de inverno, destaca-se com a maior probabilidade de toque (38,3%) o PEM do Banco do Álvaro, também decorrente de vazamento do poço *Sanderstead East*. Neste cenário, o menor tempo mínimo de toque (6,38 dias) ocorreu no PEM do Parcel Manuel Luis, sendo decorrente de vazamento do Poço *Pecem Crest*.

A **Tabela II.7.2.6** apresenta os resultados integrados para as UCs marinhas (considerando os quatros pontos simulados) das simulações de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>), para os cenários de verão e inverno.

**TABELA II.7.2.6 – Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um evento derrame de Pior Caso (13.307 m<sup>3</sup>) - Bloco CE-M-717 – Resultados Integrados.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
<b>Modelagem Blowout – Superfície</b>				
RESEX Marinha Caetéperacu	3,3	4,0	38,79	27,79
RESEX Marinha Tracueteua	1,0	4,3	44,50	29,71
RESEX Mãe Grande de Curuçá	-	7,7	-	31,54
RESEX Maracanã	-	1,7	-	39,42
RESEX Marinha de Gurupi-Piriá	5,3	4,0	29,25	22,21
APA de Upaon-Açu / Miritiba / Alto Preguiças	16,8	1,7	12,17	14,96
APA Delta do Parnaíba	<b>39,5</b>	0,3	<b>7,83</b>	12,88
APA das Reentrâncias Maranhenses	14,5	23,3	9,58	9,33
RESEX Marinha de Soure	-	3,7	-	45,50
RESEX de Cururupu	8,6	6,0	18,42	19,46
APA da Baixada Maranhense	1,0	-	22,04	-
PEM do Parcel de Manuel Luís	7,2	34,0	11,13	<b>6,38</b>
PEM do Banco do Alvaro	1,6	<b>38,3</b>	29,92	7,63
PEM do Banco do Tarol	11,8	26,0	12,75	8,29
<b>Modelagem Blowout – Coluna D'água</b>				
APA de Upaon-Açu / Miritiba / Alto Preguiças	<b>4,3</b>	0,3	14,04	18,63
APA Delta do Parnaíba	3,0	-	11,29	-
APA das Reentrâncias Maranhenses	1,6	1,3	13,29	10,25
RESEX Marinha de Soure	-	0,3	-	57,88
RESEX de Cururupu	0,3	0,7	35,04	22,67
PEM do Parcel de Manuel Luís	2,6	4,3	<b>9,21</b>	<b>6,88</b>
PEM do Banco do Alvaro	3,9	<b>5,7</b>	10,75	7,54
PEM do Banco do Tarol	3,0	3,7	12,42	8,50

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 nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665, na Bacia do Ceará, englobando as etapas de instalação ou mobilização (posicionamento da unidade de perfuração), operação (perfuração dos poços), e desativação/desmobilização da atividade.

Atividades de perfuração marítima exploratória que utilizam unidades de perfuração com posicionamento dinâmico (não ancoradas), como é o caso do navio sonda a ser utilizado na presente atividade, possuem fases de instalação e desativação muito curtas, que envolvem, principalmente, o posicionamento e posterior desmobilização da sonda de perfuração das locações. 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 está ocorrendo a perfuração dos poços. Desta forma, a descrição dos impactos efetivos/operacionais não será dividida por etapas da atividade – será realizada uma única vez, destacando-se as peculiaridades de cada etapa.

Conforme dito anteriormente, os blocos da Premier, na Bacia do Ceará – CE-M-717 e CE-M-665 estão situados a uma distância de cerca de 62 km e 100 km da costa, respectivamente, do município de Fortaleza/CE e em lâmina d'água entre 200 e 2.800 metros. A Premier pretende perfurar, no momento, 02 (dois) poços exploratório no Bloco CE-M-717, em profundidades de 500 e 2.000 m, e a cerca de 50 - 75 km da costa (Paracuru/CE). A duração da atividade de perfuração em cada poço está estimada em 80 dias.

A unidade de perfuração é um navio-sonda com capacidade para operar em lâminas d'água de até 3.000 m.

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 06 (seis) fases. 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. Nas fases subsequentes (com *riser*), em que existe a possibilidade de tratamento da mistura de cascalho e fluido na sonda, também serão empregados fluidos de base não aquosa, mas de composição não tão simplificada. É previsto o descarte de fluido excedente das fases III a VI.

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, que se encontra apresentada no **item II.6.2 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração**.

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 - 75 km da costa, e as UCs presentes na região são todas costeiras ou marinhas (próximas à costa). Não são observadas Unidades de Conservação ou zonas de amortecimento na área de entorno da atividade de perfuração (área do Bloco CE-M-717). 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.

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 materiais, insumos, resíduos e pessoas
- ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração
- ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes
- 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 das águas
- Variação da qualidade do ar
- Contribuição para o efeito estufa
- Variação da qualidade dos sedimentos
- Interferência nas comunidades planctônicas
- Interferência nas comunidades bentônicas
- Interferência nos mamíferos aquáticos e tartarugas
- Interferências 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 – Relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais identificados**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração	Mamíferos Aquáticos e Tartarugas	IMP 1 - Interferência nos mamíferos aquáticos e tartarugas - o aumento do tráfego marítimo durante as 3 etapas da atividade (instalação, operação e desativação) pode acarretar em um aumento da probabilidade, apesar de remota, de colisão de organismos com embarcações.
ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.		
ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	Biodiversidade	IMP 2 – Introdução de espécies exóticas - possibilidade de introdução de espécies exóticas no ambiente através de larvas de organismos que se encontram incrustados na unidade de perfuração. Esses organismos, em casos extremos, poderiam levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação.

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes	Mamíferos Aquáticos e Tartarugas	IMP 3 – Interferência nos mamíferos aquáticos e tartarugas - as atividades de navegação da unidade de perfuração (etapa de instalação e desativação) e de materiais e equipamentos (durante as 3 etapas da atividade), bem como a própria atividade de perfuração (etapa de operação) geram ruídos, vibrações e luzes, que poderão causar interferências no comportamento da fauna do entorno.
	Avifauna	IMP 4 – Interferências na avifauna - 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 envolvidos na atividade também podem causar interferências com a avifauna da região.
	Ictiofauna	IMP 5 – Interferência na ictiofauna - os ruídos e vibrações oriundos da navegação da unidade de perfuração (etapa de instalação e desativação), de materiais e equipamentos (durante as 3 etapas da atividade), bem como da própria atividade de perfuração (etapa de operação), além da frequente emissão de luzes 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	IMP 6 - Variação da qualidade das águas – o lançamento de rejeitos na água do mar - restos alimentares, efluentes sanitários e águas de drenagem (lavagem) - gerados nas embarcações e na unidade de produção, durante as 3 etapas da atividade (instalação, operação e desativação), poderão causar variações na qualidade das águas.
	Plâncton	IMP 7 – Interferência nas comunidades planctônicas – os possíveis impactos sobre as comunidades planctônicas serão 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	IMP 8 – Variação da qualidade do ar - 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 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	IMP 9 – Contribuição para o efeito estufa – as emissões de GEE – Gases de Efeito Estufa, vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações 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	IMP 10 – Variação da qualidade das águas – durante a etapa de perfuração dos poços (fase de operação), o descarte de cascalho e fluido de perfuração no mar poderá causar variações na qualidade das águas. Os impactos de maior destaque serão os decorrentes do lançamento de cascalho com fluido aderido.
	Plâncton	IMP 11 – Interferência nas comunidades planctônicas - os possíveis impactos sobre as comunidades planctônicas serão decorrentes das alterações das propriedades físico-químicas das águas, em função do descarte de cascalho e fluido de perfuração, na fase de perfuração (operação).
	Sedimento	IMP 12 – Variação da qualidade dos sedimentos - durante a fase de perfuração dos poços (operação), o lançamento de fluido de perfuração e cascalho no mar poderá causar o empilhamento de sedimentos de granulometria diferente sobre o fundo do mar e à contaminação por compostos orgânicos, metais e outros constituintes dos fluidos.

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	Bentos	IMP 13 – Interferência nas comunidades bentônicas - a deposição de cascalho e fluido de perfuração sobre o assoalho oceânico, durante a fase de perfuração dos poços, 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.
ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial	Ecologia	IMP 14 – Atração de organismos – A partir do posicionamento da unidade de perfuração nas locações, 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.7.2.1.2 – Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais**

Aspectos Ambientais	Fatores Ambientais									
	Água	Ar	Clima	Sedimento	Biodiversidade /Ecologia	Plâncton	Bentos	Mamíferos Aquáticos e Tartarugas	Avifauna	Ictiofauna
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração								IMP 1		
ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas								IMP 1		
ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração					IMP 2 (biodiversidade)					
ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes								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 tartarugas

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

*ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas*

### 1. Apresentação

Durante o desenvolvimento da atividade, alguns dos principais impactos ambientais sobre as comunidades de cetáceos, sirênios 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 de materiais e equipamentos 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, conforme estabelecido no Anexo do TR 10/2014. Os impactos decorrentes da geração de ruídos estão sendo considerados no IMP 3, que consiste na interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas decorrente da geração de ruídos, vibrações e luzes.

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

A unidade de perfuração, bem como os insumos e equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665, na Bacia do Ceará, a cerca de 50 -75 km da costa, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região.

Estão previstas, para as atividades de apoio logístico, 02 (duas) embarcações, que circularão entre a base de apoio operacional, em São Gonçalo do Amarante – CE (Porto de Pecém), e a locação dos poços na Bacia do Ceará. A estimativa de viagens entre os poços previstos e a base operacional é de cerca de três a quatro por semana.

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. Em 2011 o porto chegou a receber mais de 500 navios e cerca de 3,4 milhões de toneladas de carga (PORTAL PECÉM, 2015). Dessa forma, o porto apresenta um fluxo de navegação comercial e de transporte de pessoas 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 cetáceos, sirênios 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.

Adicionalmente, deve ser citado o Plano de Manejo de fauna na Plataforma (PMFP), o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de fauna nos seguintes casos: presença na sonda de animais feridos, debilitados ou que necessitem de algum atendimento especializado, ou ainda aqueles que venham a óbito, encontrados na área da plataforma ou em sua adjacência imediata; em casos em que a presença de animais na área da plataforma resulte em risco de segurança para a operação; aglomeração incomum de animais que resulte em risco de segurança para os mesmos ou para a operação; e presença errática de espécies cuja ocorrência não inclua a área da plataforma, e o isolamento da região não permita o retorno do animal ao seu habitat. Essa medida mitigadora é corretiva e considerada de média 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, sirênios e quelônios, embora essa probabilidade continue sendo remota.

##### Cetáceos

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 (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 por abalroamento com navios de grande porte. Na Baía de São Francisco, EUA, onde há 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 foram reportados entre 2009 e 2010 (KEIPER et al., 2014). JENSEN e SILBER (2004), através de uma compilação de registros mundiais, constataram que entre 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 entre 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).

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). 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* WDCS, 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 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.

Adicionalmente, vale ressaltar que, a maioria dos trabalhos citados refere-se a impactos decorrentes de navios de grande porte, com menor capacidade de manobra e maior dificuldade de observação de cetáceos durante os seus deslocamentos.

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*).

### **Tartarugas**

Colisões com embarcações podem ser consideradas uma das causas de mortalidade de tartarugas marinhas. 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.

Nos Estados Unidos, a porcentagem de encalhes 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% eram animais 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 expõe 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.

Vale mencionar que, as cinco espécies de tartarugas marinhas encontradas no Brasil são observadas de forma esporádica na região, identificadas por 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.

## Sirênios

Conforme já informado, durante a atividade de perfuração marítima da Premier 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 sendo de pequena magnitude, em função do incremento pouco expressivo ao tráfego marítimo da região. Vale ressaltar que mesmo que elevada pela presença das embarcações da operação, 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 mamíferos aquáticos e tartarugas possuem boa capacidade de locomoção, podendo desviar de embarcações em possíveis rotas de colisão. Diferente de muito dos trabalhos realizados sobre o assunto, que referem-se a embarcações de maior porte e menor capacidade de manobra, as embarcações vinculadas a atividade tem uma boa capacidade de manobra. Vale lembrar que, os sirênios, gupo com grande tendência a sofrer interferência por este aspecto ambiental, não ocorrem na área dos blocos da Premier, nas proximidades da base de apoio operacional, e tampouco na rota das embarcações de apoio.

Os efeitos negativos sobre a biota estarão restritos, principalmente, às comunidades presentes na rota das embarcações de apoio. Os impactos foram considerados diretos, de tempo de incidência imediato, duração imediata, reversíveis, já que a possibilidade de interferência com mamíferos e tartarugas se encerrará com o fim da atividade, conservativamente como cumulativos, visto que embora não esteja prevista simultaneidade, outras atividades ocorrerão na região e outros impactos poderão afetar o fator ambiental analisado, 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.

A sensibilidade do fator ambiental, foi considerada como grande, visto a ocorrência comprovada na região de espécies ameaçadas de extinção, como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), a cachalote (*Physeter macrocephalus*), 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*), embora deva ser ressaltada a ampla distribuição geográfica desses organismos. Ressalta-se que não são esperadas variações na estrutura das comunidades avaliadas, tanto no que se refere à abundância de organismos, como 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, resalta-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 duas embarcações. 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 média, em função da pequena 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 - pequena 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.

## 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 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 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 IBAMA nº 143-N**, de 22/10/1998: Cria o Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos.
- **Portaria MMA nº 98/00**, de 14/04/2000. Estabelecimento de normas para a manutenção de mamíferos aquáticos em cativeiro.
- **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 vedados 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 IBAMA nº 39/00**, de 28/06/2000: Cria Rede de Encalhe de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE).
  - **Portaria ICMBio nº 85/10**, de 27/08/2010: Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios;
  - **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.
  - **Lei Estadual nº 13.613/05** de 28/06/2005: proíbe, no Estado do Ceará, a utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna criticamente ameaçada de extinção;
  - **Lei Municipal nº. 051/03** de 12/03/2003, declara o peixe-boi marinho como Patrimônio Natural do município de Cajueiro da Praia, Piauí; e dá outras providências
  - **Lei Municipal nº. 9949/12**, de 13/12/2012, declara o boto-cinza como Patrimônio Natural do município de Fortaleza, no Ceará e dá outras providências.

Destacam-se os seguintes Atos Internacionais:

- **Convenção Internacional para Regulamentação da Pesca da Baleia**. Ratificação: Dec. Leg. 14, de 09-03-1950. Promulgação: Decreto nº 28.524, 18-08-1950. Aprovação do texto: Decreto Legislativo nº 77, de 7-12-1973.
- **Acordo de Conservação dos Recursos Naturais do Atlântico Sul (Brasil e Argentina)**. Ratificação: Dec. Lei 454, de 05-02-1969.

- **Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES).** Ratificação: Dec. Leg. 54, de 24-06-1975. Promulgação: Decreto nº 76.623, de 17-11-1975. Implementação: Decreto nº 3.607, de 21-09-2000.
- **Acordo para a Conservação da Flora e da Fauna dos Territórios Amazônicos (Brasil e Colômbia).** Ratificação: Dec. Leg. 72, de 03-12-1973. Promulgação: Decreto nº 78.017, de 12-07-1976.
- **Acordo para a Conservação da Flora e da Fauna dos Territórios Amazônicos (Brasil e Peru).** Ratificação: Dec. Leg. 39, de 17-05-1976. Promulgação: Decreto nº 78.802, de 23-11-1976.
- **Tratado de Cooperação Amazônica (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela).** Ratificação: Dec. Leg. 69, de 18-10-1978. Promulgação: Decreto nº 85.050, de 18-08-1980.
- **Convenção sobre a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos.** Ratificação: Decreto Legislativo nº 33, de 5-12-1985. Promulgação: Decreto nº 93.935, de 15-1-1987.
- **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.** Ratificação: Dec. Leg. 05, de 09-11-1987.

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 SUDEPE nº. 05/86** de 31/01/1986: proíbe a captura de tartarugas marinhas e a coleta de seus ovos em território brasileiro;
- **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;
- **Portaria IBAMA nº 5/97** de 19/02/1997: obriga o uso de dispositivo de escape para tartarugas, incorporado às redes de arrasto utilizadas pelas embarcações maiores do que 11 m permissionadas para a pesca de camarões, no litoral brasileiro;
- **Resolução nº 10/96** de 24/10/1996: solicita que os processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos localizados em áreas de desova façam consulta ao Centro Tamar/ICMBio para garantir a qualidade ambiental dos locais onde as tartarugas marinhas fazem seus ninhos;
- **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 3/03** de 27/05/2003: Reconhece as 05 espécies de tartarugas marinhas como da fauna brasileira ameaçada de extinção;
- **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;
- **Portaria MMA nº 444/14** de 17/12/2014: inclui as cinco espécies de tartarugas marinhas na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção;
- **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;
- **Portaria ICMBio nº. 135/10** de 23/12/2010: aprova o Plano Nacional para a conservação das tartarugas Marinhas – PAN Tartarugas Marinhas;
- **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.
- **Lei nº 13.613/05** de 28/06/2005: proíbe, no Estado do Ceará, a utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna criticamente ameaçada de extinção.

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.
- **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios**: Publicado em 2011 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio): Compreende ações de conservação para as duas espécies de peixe-boi, *T. manatus manatus* e *T. inunguis*.

## ➤ 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, resultante do deslocamento da unidade do seu porto de origem para a área dos Blocos CE-M-717 e CE-M-665, 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 as locações onde serão perfurados os poços exploratórios, nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665 na 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). Essa unidade de perfuração encontra-se atualmente em território brasileiro.

#### 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 não são comuns à costa brasileira. Depois de posicionada a unidade, os organismos incrustados podem encontrar condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento. Esses organismos, em casos extremos, podem levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação, afetando a biodiversidade local.

#### 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, bem como avaliar alternativas adicionais para o gerenciamento de risco deste impacto.

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.

A eficácia desta medida é baixa.

## 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 na Bacia de Campos e de Santos. Podem ser citados, também, como espécies invadoras 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 e 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 e 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 30 cm (FERREIRA *et al.* 2004).

Segundo MMA (2009), as espécies exóticas atualmente invasoras - *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 neste ambiente. Considera-se, contudo, que não haverá impacto 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 200 m 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 a 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, neste caso, como de grande sensibilidade devido às características inerentes ao mesmo, que estão vinculadas à variação da diversidade biológica da região. 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 a unidade marítima já encontra-se em águas brasileiras, e que a probabilidade de introdução de espécies exóticas é extremamente reduzida, esta pode ser classificada como pequena.

Vale ressaltar que, mesmo que uma nova espécie exótica chegasse a região através do casco da sonda, a sua chance de sucesso reprodutivo seria pequena em função da localização da atividade em águas profundas e provavelmente 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.

<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 N° 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 no âmbito da Organização Marítima Internacional (IMO) em fevereiro de 2004, da qual o Brasil é signatário desde janeiro de 2005.

Caso, porém, venha a ocorrer a introdução de espécies a partir da vinda desta sonda para a região, 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.

A importância foi classificada como média, em função da pequena 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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração</li> </ul>	Bioincrustação na estrutura da unidade de perfuração → IMP 2 - Introdução de espécies exóticas - Variação da biodiversidade.	Negativo, direto, incidência posterior, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, indutor, pontual - pequena 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 desfavoráveis para a ocorrência deste evento (águas oligotróficas, com lâmina d'água superior a 500 m e afastadas da costa cerca de 50 - 75 km), 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 transitem;

- **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, vibrações e luzes**

#### **1. Apresentação**

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de posicionamento e desmobilização, a movimentação das embarcações de apoio durante toda a atividade, bem como a própria atividade rotineira da sonda e a perfuração dos poços poderão gerar ruídos, vibrações e iluminação, 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 na Bacia do Ceará, presentes a uma distância de aproximadamente 50 - 75 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 dos poços (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 constituirão fontes de iluminação 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 dos poços podem causar interferências com mamíferos e tartarugas marinhas, em função da geração de ruídos. Esses organismos podem se afastar, temporariamente, da fonte de ruídos.

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

Para mitigação deste impacto, comandantes e pessoas-chave nas embarcações de apoio à atividade serão orientadas quanto a necessidade de navegação em baixa velocidade (sendo esta limitada a 10 nós nas proximidades do porto), e quanto às áreas de maior probabilidade de ocorrência de grupos susceptíveis. Os demais trabalhadores envolvidos na atividade receberão treinamento adequado para observar e respeitar os organismos no entorno, dentro do escopo 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.

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.

Além disso, deve ser citado o Plano de Manejo de fauna na Plataforma (PMFP), o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de fauna nos seguintes casos: presença na sonda de animais feridos, debilitados ou que necessitem de algum atendimento especializado, ou ainda aqueles que venham a óbito, encontrados na área da plataforma ou em sua adjacência imediata; em casos em que a presença de animais na área da plataforma resulte em risco de segurança para a operação; aglomeração incomum de animais que resulte em risco de segurança para os mesmos ou para a operação; e presença errática de espécies cuja ocorrência não inclua a área da plataforma, e o isolamento da região não permita o retorno do animal ao seu habitat.

Considera-se as medidas de eficácia baixa a média, visto que a diminuição da velocidade das embarcações (medida preventiva prevista no PEAT) contribuirá pouco para a redução do nível de ruído (já reduzido) 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. O PMA configura como uma medida de monitoramento, e não de mitigação, e o PMFP, como medida corretiva.

### **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 dos poços (a manutenção do posicionamento, o atrito da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) poderão gerar ruídos, vibrações ou iluminação causando interferências no comportamento da fauna do entorno.

Os sons presentes nos oceanos, cuja frequência normal varia de 20 Hz à 300 Hz 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 marinhos 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 marinhos, 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 (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 (<30 Hz) até gritos e cliques (> 5 kHz), tendendo à utilização de frequências dominantes abaixo de 200 Hz (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 175 dB re 1 $\mu$ Pa sob a água. Os navios de grande porte, durante trânsito, emitem sons geralmente na faixa dos 170 a 190 dB re 1 $\mu$ Pa, 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 e 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 e PERRYMAN, 1982; POLACHEK e 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 e 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 e CLARKE, 2002 *apud* DO VALLE e MELO, 2006), alterar a velocidade de viagem (MOORE e 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 e MELO, 2006), alterar o padrão respiratório (MOORE e CLARKE, 2002 *apud* DO VALLE e MELO, 2006), diminuir os intervalos na superfície (JANIK e THOMPSON, 1996; JAHODA *et al.*, 2003 *apud* DO VALLE e MELO, 2006), aumentar a sincronização de mergulho (HASTIE *et al.*, 2003 *apud* DO VALLE), mudar a vocalização (LESAGE *et al.*, 1999 *apud* DO VALLE e MELO, 2006) e alterar as atividades aéreas (RICHARDSON e 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 e WÜRSIG, 1997; LUSSEAU, 2004 *apud* DO VALLE e MELO, 2006) e a diminuir a frequência de atividades de socialização, importantes na reprodução e sobrevivência (LUSSEAU, 2004 *apud* DO VALLE e MELO, 2006). Perdas auditivas temporais ou permanentes também podem ocorrer (RICHARDSON e WÜRSIG, 1997 *apud* DO VALLE e 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 e MELO, 2006).

No que se refere, especificamente, ao peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*), ressalta-se que estes são pouco reativos aos ruídos gerados por embarcações por possuírem o sistema auditivo pouco sensível às frequências mais baixas (SCRIPPS INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY, 2005). Tais animais são, na maior parte do tempo, animais silenciosos, apresentando somente um código simples de cliques e gritos de alta frequência. As vocalizações ocorrem, em geral, somente em situações de medo, protesto e aproximação sexual, embora existam vocalizações mais elaboradas em situações específicas, como a comunicação entre fêmea e filhote (RICHARDSON *et al.*, 1995). Desta forma, o impacto de ruídos na comunicação destes animais pode ser considerado relativamente pequeno. Adicionalmente, vale destacar, que no litoral do Ceará, não há ocorrências registradas de peixe-boi-marinho 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). Dessa forma, não são esperados impactos sobre peixes-boi em função da operação normal da atividade.

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 em mamíferos marinhos. Esse fato se dá em função dessas áreas costeiras já serem áreas antropizadas e com 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 110 m de profundidade. Os valores de intensidade de ruído encontrados para a coluna de perfuração possuíam frequências que variaram de 31 a 62 Hz (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 400 m 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 400 m, 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 115-117 dB 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 11 km de distância da fonte. Vale lembrar, que a atividade na Bacia do Ceará se dará em profundidades superiores a 500 m, situação 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 154 dB re 1 $\mu$ Pa, e esses não excederam os valores encontrados normalmente no ambiente além de cerca de 1 km 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 evitam 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 11 km (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 hábitat 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 155 dB a 2 km da fonte, levemente abaixo do limiar de detecção para resposta comportamental da maioria dos mysticetos, considerado como 160 dB. Para zonas um pouco mais afastadas, o nível identificado foi de 100-140 dB, atingindo rapidamente os 105-110 dB conforme a distância aumenta. A zona de influência, por isso, parece ser inferior a 2 km, 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 500 m de distância da área de perfuração. No entanto, os ruídos foram identificados até 20-30 km, 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 é relativamente alta próxima às duas plataformas 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 200 km 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 e foi detectado emissões em todas as frequências entre 0 e 48 KHz. Grande parte dos ruídos esteve concentrado na faixa entre 0 e 10 kHz, 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 conseqüentemente 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 conseqüências 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-cinzeada é uma espécie de mysticeto encontrada no 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.7.2.1.3 – Resposta da baleia-cinza 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 mamíferos marinhos 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.

### Tartarugas

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. 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 e MUSICK, 2003).

Estudos indicam que as tartarugas marinhas são relativamente insensíveis a altas frequências e níveis sonoros abaixo de 1kHz (WEVER e 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 e 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).

Quando considerados os impactos luminosos, muitos estudos relacionam a interferência da emissão de luzes com 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 das atividades da unidade de perfuração e embarcações na área da atividade de perfuração, situado a cerca de 50 - 75 km da costa. Adicionalmente, deve ser ressaltado que as frequências dominantes na 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).

## Conclusões

Esses efeitos sobre a biota ocorrerão durante toda a atividade e serão reversíveis, visto que as condições naturais serão restabelecidas com o encerramento da ação geradora. 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.

Mesmo considerando que não haverá grandes alterações nos níveis de ruído, vibrações, luminosidade, uma vez que são as poucas embarcações operantes na atividade, os impactos foram avaliados, conservadoramente, como de grande magnitude, tendo em vista o pouco conhecimento da região e as dúvidas a respeito da interferência nestes sons em relação ao comportamento reprodutivo de determinadas espécies. Especificamente com relação aos cetáceos, as mudanças de comportamento registradas em diversos estudos indicam um impacto em si, ao provocar o afastamento dos indivíduos, não se sabendo ao certo que consequências adicionais pode ter este efeito. A forma de incidência é direta, o tempo de incidência é imediato, bem como a duração, que também é imediata. A abrangência espacial é suprarregional, uma vez que envolve comunidades ameaçadas e com conseqüente relevância para a conservação, como os mamíferos e tartarugas marinhas.

Os impactos são reversíveis, considerados conservadoramente como cumulativos, por outros impactos poderem incidir sobre o fator ambiental e em função das outras atividades previstas para o setor SCE-AP3 da Bacia do Ceará, embora não esteja prevista simultaneidade entre as operações, de acordo com os cronogramas das empresas. Também são considerados contínuos em função do funcionamento de máquinas e equipamentos durante as atividades de perfuração e deslocamento das embarcações de apoio.

Em função da presença de espécies de mamíferos e tartarugas consideradas como ameaçadas de extinção na região, a sensibilidade do fator ambiental é grande, apesar da grande distribuição geográfica desses organismos, e de não serem esperadas variações na estrutura das comunidades, tanto no que se refere à abundância de organismos, quanto no que diz respeito à diversidade de espécies. Podem ocorrer, porém, pequenas alterações de comportamento, como um afastamento temporário do local.

De acordo com a metodologia adotada, a importância do impacto é grande, em função da grande 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 materiais, insumos, resíduos e pessoas (toda a atividade)</li> <li style="text-align: center;">↓</li> <li>▪ ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes</li> </ul>	<p>IMP 3 - Interferência com mamíferos marinhos e tartarugas marinhas</p>	<p>Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo - grande magnitude e grande importância.</p>

## 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.

## 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 marinhos que ocorrem em águas brasileiras são:

- Portaria SUDEPE nº 11/86, de 21/02/1986;
- Lei nº 7.643/87, de 18/12/1987;
- Portaria IBAMA nº 2.097/94, de 20/12/1994;
- Portaria IBAMA nº 117/96, de 26/12/1996;
- Portaria IBAMA nº 143-N, de 22/10/1998.
- Portaria MMA nº 98/00, de 14/04/2000;
- Portaria IBAMA nº 39/00, de 28/06/2000;
- Decreto nº 4.703/03, de 21/05/2003;
- 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;
- Lei Estadual nº 13.613/05 de 28/06/2005;
- Lei Municipal nº. 051/03 de 12/03/2003;
- Lei Municipal nº. 9949/12, de 13/12/2012.

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

Destacam-se os seguintes Atos Internacionais:

- **Convenção Internacional para Regulamentação da Pesca da Baleia.**
- **Acordo de Conservação dos Recursos Naturais do Atlântico Sul (Brasil e Argentina).**
- **Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES).**
- **Acordo para a Conservação da Flora e da Fauna dos Territórios Amazônicos (Brasil e Colômbia).**
- **Acordo para a Conservação da Flora e da Fauna dos Territórios Amazônicos (Brasil e Peru).**
- **Tratado de Cooperação Amazônica (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela).**
- **Convenção sobre a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos.**
- **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.**

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 SUDEPE nº. 05/86 de 31/01/1986;**
- **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;**
- **Resolução nº 10/96 de 24/10/1996;**
- **Portaria IBAMA nº 5/97 de 19/02/1997;**
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;**
- **Decreto nº 4.703/03, de 21/05/2003;**
- **Instrução normativa MMA nº 3/03 de 27/05/2003;**
- **Instrução Normativa do IBAMA nº 21/04, de 30/03/2004;**
- **Instrução Normativa MMA nº 31/04, de 13/12/2004;**
- **Lei nº 13.613/05 de 28/06/2005;**
- **Decreto nº 6.514/08, de 22/07/2008;**
- **Portaria ICMBio nº. 135/10 de 23/12/2010;**
- **Instrução Normativa Conjunta ICMBio/TAMAR nº 01/11, de 27/05/2011.**
- **Portaria MMA nº 444/14 de 17/12/2014: inclui as cinco espécies de tartarugas marinhas na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.**

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:

- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO);**
- **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios.**

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

## ➤ IMP 4 – Interferência com a avifauna

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

### 1. Apresentação

A 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 alocados à atividade 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, possuem constante emissão de luz. Esta emissão apresenta-se intensificada em função da localização das estruturas em áreas marinhas, ou seja, sem a presença de outras fontes luminosas.

Os ruídos oriundos dos helicópteros responsáveis pelo transporte de pessoal entre a base aérea e a unidade de perfuração também poderão causar estresse às aves presentes nas proximidades.

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

A presença física da unidade de perfuração e dos barcos de apoio (vide IMP 14 – Atração de organismos), assim como a geração de luminosidade provenientes dessas estruturas, funciona 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 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 as locações poderão, também, causar interferências com a avifauna da região. Estão previstas 01 (uma) ou 02 (duas) viagens por dia entre a base aérea e o navio-sonda, durante 6 dias na semana.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Como medida mitigadora, pode-se considerar o Projeto de Monitoramento Ambiental 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.

Além disso, deve ser citado o Plano de Manejo de fauna na Plataforma, o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de fauna nos seguintes casos: presença na sonda de animais feridos, debilitados ou que necessitem de algum atendimento especializado, ou ainda aqueles que venham a óbito, encontrados na área da plataforma ou em sua adjacência imediata; em casos em que a presença de animais na área da plataforma

resulte em risco de segurança para a operação; aglomeração incomum de animais que resulte em risco de segurança para os mesmos ou para a operação; e presença errática de espécies cuja ocorrência não inclua a área da plataforma, e o isolamento da região não permita o retorno do animal ao seu habitat.

Adicionalmente, o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores - 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.

As medidas são consideradas preventivas e corretivas, e de eficácia média.

## 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, 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 tempo limitado em cada locação (cerca de 80 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. 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 4000 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. 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 a atividade, que farão de um a dois voos diários, durante seis dias na semana, poderão causar estresse as aves da região. Ressalta-se, contudo, que em função do número de voos previstos essa interferência pode ser considerada de pequena 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 observada para espécies migratórias, visto que, segundo identificado no diagnóstico ambiental elaborado para a presente atividade, aproximadamente 56% das aves presentes na área de estudo são caracterizadas por 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 grande sensibilidade. Contudo, 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, como das aeronaves, da curta duração da atividade, bem como, considerando que poucos indivíduos serão afetados, este grupo poderá ser afetado de diferentes formas pela atividade. 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 conseqüente relevância para a conservação, de duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, tendo em vista as atividades previstas para a região, embora não seja esperada simultaneidade entre as operações, e intermitente, visto que tanto a geração de luzes, 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.

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, vibrações e luzes</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, 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, e pelo Plano de Manejo de Fauna na Plataforma que será implementado pela Premier.

## 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 nº 55/04-N**, de 01/06/2004: Cria Grupo de Trabalho para a Conservação dos Albatrozes e Petréis;
- **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;

- **Lei Estadual nº 13.613/05** de 28/06/2005: proíbe, no Estado do Ceará, a utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna criticamente ameaçada de extinção.

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 espinhel 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.

Destacam-se os seguintes Atos Internacionais:

- **Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países de América**. Ratificado Dec. Lei 03, de 13-02-48.
- **Acordo de Conservação dos Recursos Naturais do Atlântico Sul (Brasil e Argentina)**. Ratificação: Dec. Lei 454, de 05-02-1969.
- **Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (Convenção de Ramsar)**. Ratificação Dec. No. 33, de 1993.
- **Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES)**. Ratificação: Dec. Leg. 54, de 24-06-1975. Promulgação: Decreto nº 76.623, de 17-11-1975. Implementação: Decreto nº 3.607, de 21-09-2000.
- **Convenção sobre a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos**. Ratificação: Decreto Legislativo nº 33, de 5-12-1985. Promulgação: Decreto nº 93.935, de 15-1-1987.
- **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Ratificação: Dec. Leg. 05, de 09-11-1987.

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, vibrações e luzes**

### **1. Apresentação**

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de posicionamento e desativação, 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 sonda e a perfuração dos poços poderão gerar ruídos, vibrações e iluminação que podem influenciar de forma direta a ictiofauna da região de entorno.

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

A unidade de perfuração, bem como os equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações na Bacia do Ceará, a cerca de 50 – 75 km da costa, aumentando, temporariamente, a geração de ruídos no trajeto das embarcações, e na área de instalação da unidade de perfuração. Além disso, a própria atividade de perfuração dos poços (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 luzes 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 materiais, durante toda a atividade, e o funcionamento de máquinas e equipamentos para a manutenção de posição da sonda e para a perfuração dos poços, durante a etapa de perfuração, 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 dessa unidade, em especial as

espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e de interesse comercial, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda..

Esta medida de monitoramento é considerada de baixa eficiência.

## 5. Descrição do impacto ambiental

Os ruídos, vibrações 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 - 75 km da costa.

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 1 Hz) afetam certas espécies de peixes (POPPER, 2003). Espécies demersais, como o bacalhau, têm um apurado sistema de identificação sonora, com uma frequência de alta sensibilidade entre 20-300 Hz e outros entre 20Hz – 1.2 Khz. 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 pelas embarcações, quando estas excedem a barreira dos 30 dB. 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 200 m, podendo chegar aos 400 m (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 158 dB, 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 sofrer 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 a 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 observados 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 como o som se propaga em um substrato em particular (CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006).

A constante emissão de luz que parte das embarcações e da 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, pois fornecem luminosidade para a ação de predadores, bem como favorecendo a fototaxia, no caso de lulas, por exemplo.

Especial atenção também deve ser dada as 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, interferências reprodutivas e comportamentais, em função da grande capacidade de locomoção e deslocamento da ictiofauna, os impactos nos peixes podem ser considerados como de pequena magnitude.

O impacto foi considerado direto, imediato (tempo de incidência), regional (em função da circulação de embarcações), de duração imediata, reversível, conservativamente como cumulativo, tendo em vista as atividades previstas para a região, apesar de não estar prevista simultaneidade entre as operações, indutor – visto que pode levar a interferências com outros grupos, como com as aves, por exemplo, e com a pesca. Durante a etapa de instalação, operação e desativação da atividade os impactos serão contínuos, em função do funcionamento de máquinas e equipamentos ao longo das atividades de perfuração e deslocamento das embarcações de apoio.

O fator ambiental pode ser considerado de grande 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. Vale mencionar, contudo, que a atividade pesqueira na região ocorre mais próxima a costa.

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

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos nos quadros 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 materiais, insumos, resíduos e pessoas (toda a atividade)</li> <li style="text-align: center;">↓</li> <li>▪ ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes</li> </ul>	IMP 5 - Interferência com a Ictiofauna	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, contínuo - pequena magnitude e média 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 pequena magnitude e temporário. Contudo, conforme mencionado acima, o Projeto de Monitoramento Ambiental – PMA a ser realizado pelo técnico ambiental na unidade de perfuração visa avaliar qualquer alteração relativa a fauna presente no entorno das locações.

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

O Brasil possui uma legislação específica de proteção aos 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 SUDEPE n° 681/67**, de 28/12/1967: Proíbe colocar artes de pesca fixas ou flutuantes nas zonas de confluência de rios, lagoas e corredeiras;
- **Portaria IBAMA n° 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 n° 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;
- **Portaria IBAMA n° 34-N**, de 24/06/2003: Proíbe a captura, transporte, beneficiamento, industrialização e comercialização da espécie *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), no estado do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, durante os dias de “andada”;
- **Instrução Normativa IBAMA n° 138/06**, de 06/12/2006: Estabelece normas para pesca da lagosta;
- **Instrução Normativa IBAMA n° 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 n° 168/07**, de 04/09/2007 e **Instrução Normativa MMA n° 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 sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação, 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 nº 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 nº 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 nº 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 nº 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 MMA nº 204/08**, de 17/07/2008: Determina as espécies, cotas de captura e exportação internacional, bem como tamanho máximo de captura das arraias da família Potamotrygonidae, para fins ornamentais e de aquariofilia, nos estados do Pará e Amazonas;
- **Instrução Normativa SEAP/PR nº 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 nº 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 nº 26/07**, de 26/11/2007;
- **Instrução Normativa SEAP/PR nº 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 nº 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° 07/06**, de 16/02/2006: Define critérios e procedimentos para seleção e concessão de permissão de pesca para captura de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillanti*) através do método de arrasto, no litoral Norte;
- **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;
- **Portaria IBAMA n° 52/03 e Portaria IBAMA n° 53/03**, de 30/09/2003: Estabelecem a época de defeso do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*);
- **Lei n° 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 n° 13/12**, de 16/10/2012: Estabelece a época de defeso para o mero (*Epinephelus itajara*);
- **Decreto n° 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 n°206/08
Pargo	<i>Lutjanus purpureus</i>	15/Dez a 30/Abr	Nacional	Lei 8.617/93 e Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA n° 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 n° 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 N° 05/04**, DE 21 DE MAIO DE 2004 (BRASIL,

2004), alterada pela IN N°52/05 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 sobreexploração (Anexo II da IN5), que foi revogada pela Portaria MMA n° 445/14, de 17/12/2014, que, por sua vez, foi alterada pela Portaria MMA n° 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 das Águas**

**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 e águas de drenagem, gerados nas embarcações e na unidade de perfuração poderão causar variações na qualidade das águas.

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

A unidade de perfuração e as embarcações alocadas na atividade possuem uma atividade rotineira, com uma equipe de profissionais permanente. Dessa forma, existe uma geração de 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 às 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.

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 5 m<sup>3</sup>/h e a outra com capacidade de tratamento é de 10 m<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, gerados nas embarcações e unidade de perfuração poderão causar variações na qualidade das águas.

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 resoluções CONAMA e nota técnica do IBAMA, e internacionais (Marpol) – para lançamento na água do mar.

Em função da localização da atividade, distante 50 - 75 km da costa e em profundidades superiores a 500 m, pode-se considerar que será realizada em águas oceânicas, caracterizadas como oligotróficas.

Segundo os resultados do “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” desenvolvido pela empresa PIR2 durante os meses de janeiro e fevereiro de 2015, os parâmetros físicos, físico-químicos e biológicos analisados nos cinco estratos da coluna d’água, apresentaram valores em sua maioria usuais ao ambiente ou dentro dos limites estabelecidos na resolução CONAMA N°357/2005 para água salina classe 1. Importantes indicadores da qualidade do ambiente não foram detectados nas amostras analisadas, como sulfetos, hidrocarbonetos totais (HTP), hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) e fenóis. Adicionalmente, as concentrações da maioria dos outros parâmetros na água, quando encontrados, carbono orgânico total, pH,

totais de sólidos, dentre outros, mostraram valores inferiores aos limites estabelecidos na resolução CONAMA N°357/2005 (águas salinas – classe 1). Apenas os nutrientes apresentaram concentrações acima dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, indicando águas mais profundas ricas em nutrientes e o oxigênio dissolvido que apresentou algumas concentrações abaixo do mínimo aceitável segunda a referida resolução, porém compatível com as massas d'água encontradas.

O lançamento de efluente sanitário e restos alimentares poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas oceânicas onde ocorrerá a perfuração. Os efeitos dos descartes 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.

Baseado nas informações apresentadas pode-se dizer que a alteração da qualidade da água nesta fase pode ser considerada de pequena 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 pequena, pois constituem águas oceânicas profundas (> 500 m), com grande capacidade de dispersão. A atividade será desenvolvida a cerca de 50 - 75 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 sensibilidade.

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 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos → Alteração dos níveis de poluentes</li> </ul>	Alterações das propriedades físico-químicas e biológicas das águas → IMP 6 - Variação da qualidade das águas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, indutor, intermitente - pequena magnitude e pequena importância.

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

Os parâmetros e indicadores deste impacto serão os mesmos citados e discutidos no subitem II.11.2 - PCP, definidos pela 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 nº 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 nº 370/06, nº 397/08, nº 410/09, e nº 430/11**. Complementada pela **Resolução nº 393/09**;
- **Resolução CONAMA nº 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 nº 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 nº 410/09**;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a **Resolução CONAMA nº 357/05**;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 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 e água de drenagem, gerados nas embarcações e na unidade de perfuração poderão causar variações na qualidade das águas, e conseqüentemente na comunidade planctônica local.

## 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

A unidade de perfuração e as embarcações de apoio / dedicada possuem uma atividade rotineira, com uma equipe de profissionais permanente. Dessa forma, existe uma geração contínua de rejeitos e efluentes, tais como efluente sanitário, resíduos alimentares, água oleosa, dentre outros.

O efluente sanitário e o efluente oleoso serão encaminhados para tratamento e somente serão descartados no mar depois de atendidas às especificações mínimas estabelecidas pela legislação vigente (**Resoluções CONAMA nº 357/05, 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 (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, 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 de perfuração. As alterações na qualidade das águas podem afetar diretamente a comunidade planctônica ali presente.

## 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

Os possíveis impactos sobre as comunidades planctônicas, durante a etapa de instalação, serão decorrentes principalmente de alterações das propriedades físico-químicas das águas em função do lançamento de rejeitos gerados pela atividade rotineira da unidade de perfuração – efluente sanitário, resíduos alimentares, efluentes líquidos não perigosos – presentes em todas as etapas da atividade.

O lançamento de efluentes sanitários e resíduos alimentares poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas, disponibilizando nutrientes para o plâncton, com conseqüente aumento da produtividade primária local. Porém, essas alterações serão 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). Também pode ser observado o aumento na turbidez da água em função do descarte de efluentes, os quais dificultam a realização da fotossíntese por produtores.

As águas oceânicas presentes na área da atividade podem ser consideradas oligotróficas em função da distância da costa (50 - 75 km) e grande profundidade local (acima de 500 m). Segundo os dados obtidos pela empresa PIR2, na Bacia do Ceará, em janeiro e fevereiro de 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.

Ressalta-se que o efluente sanitário é tratado antes do lançamento e os restos de alimentos são triturados, a fim de que os limites preconizados pela **Resolução CONAMA n° 357/05** sejam atendidos. A capacidade de dispersão das águas marinhas rapidamente dilui qualquer efeito gerado pelo lançamento desses efluentes, tornando os impactos resultantes temporários, de pequena magnitude, e restritos à área da unidade de perfuração e seu entorno.

Concluindo, os impactos ambientais resultantes do descarte de efluentes estarão restritos à área de intervenção, considerada oligotrófica, e deverão ser de pequena magnitude, devido à capacidade de dispersão das águas marinhas.

O impacto foi classificado como indireto (visto que é decorrente de outro impacto – variação da qualidade das águas), local, imediato, reversível e intermitente. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como induzido visto que é induzido por outro impacto (IMP 5 – Variações na qualidade das águas).

A sensibilidade do fator ambiental é pequena em função da improvável alteração na estrutura das comunidades planctônicas, principalmente devido ao curto período de vida, à alta taxa reprodutiva dos organismos planctônicos e ao dinamismo das correntes que deslocam as comunidades planctônicas. A atividade será desenvolvida em águas profundas (> 500 m) e a cerca de 50 - 75 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 sensibilidade.

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 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos → Alteração das propriedades físico-químicas das águas.</li> </ul>	IMP 6 - Variação da qualidade da água → IMP 7 - Interferência com as Comunidades Planctônicas	Negativo, indireto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, induzido, intermitente - pequena magnitude - e pequena importância.

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

Os parâmetros e indicadores deste impacto serão os mesmos citados e discutidos no subitem II.11.2 - PCP, definidos pela 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 são apresentados legislação e planos e programas relacionados, de alguma forma, ao impacto. Informa-se, novamente, que toda legislação anteriormente descrita, encontra-se apenas aqui 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 ocorrerão 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.

#### 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.7.2.1.4 - 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.7.2.1.5 – 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 7.000 kW (9.387 HP) HP é necessária uma entrada de 26.820 HP de combustível;
- Estimando a energia necessária para cada HP em MJ/h, obtém o valor de 2,685 MJ/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 321,41 TJ/mês. As estimativas mensais de emissões atmosféricas estão apresentadas na tabela a seguir.

**TABELA II.7.2.1.6 – 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, resíduos e pessoas</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>	<p>IMP 8 - Variação da qualidade do ar</p>	<p>Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, contínuo - pequena magnitude e pequena importância.</p>

## 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 vinculadas 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 equipamentos utilizados para a perfuração dos poços, contribuem para o fenômeno das mudanças climáticas.

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

Da mesma forma que descrito para 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, é responsável pela liberação de gases, os quais contribuem com o efeito estufa.

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.

Os compostos emitidos serão NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e material particulado em quantidades que não excedem padrões internacionais mas que contribuirão para o fenômeno global de mudanças climáticas.

#### 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, 2007a*).

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

<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.

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 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 pequena magnitude. Além disso, foi classificado como direto, imediato, suprarregional (em função do caráter global), longa duração, irreversível, cumulativo (visto que outros fatores podem afetar o clima). Em todas as fases da operação os impactos serão contínuos, visto o funcionamento contínuo de máquinas e equipamentos durante a perfuração dos poços e relativo a atuação contínua das embarcações de apoio.

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

De acordo com a metodologia adotada a importância do impacto é média, em função da pequena magnitude e da grande 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 materiais, insumos, resíduos e pessoas</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>	IMP 9 – Contribuição para o efeito estufa	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, cumulativo, contínuo - pequena magnitude e média importância.

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 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 da Premier, na Bacia do Ceará, estão programados para serem perfurados em 06 (seis) 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 para essas fases também estão previstos fluidos de base aquosa. É previsto o descarte de fluido excedente das fases III a VI.

O principal aspecto gerador do impacto nas águas do mar é o descarte de cascalho com fluido de base 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. Cabe ressaltar no entanto que fluídos de base aquosa tem menor capacidade de entranhamento nos cascalhos e são mais facilmente removidos dos mesmos durante o processo de lavagem realizado antes de seu descarte ao mar. Tal situação so não se aplica a cascalhos derivados de perfuração em folhelhos.

Os cascalhos serão descartados da superfície, em coluna d'água com profundidades superiores a 500 m (500 – 2000 m), enquanto que, conforme exposto anteriormente, 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.

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.

### **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 descartados ao mar 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 das águas, na área afetada pelos descartes.

Vale mencionar que é exigida pelo IBAMA uma série de condições para o uso e descarte de fluidos de perfuração e complementares e pastas de cimento, que serão rigorosamente seguidas pela Premier (vide item II.11.1.1 – Projeto de Monitoramento de Fluido e Cascalho).

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

Os impactos na qualidade da água serão mitigados pelo Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), 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, os impactos de maior destaque ocorrerão durante a perfuração dos poços e serão 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.

Vale destacar que os fluidos de perfuração, complementares e pastas de cimento a serem utilizados durante as atividades de perfuração, deverão cumprir os requisitos para uso e descarte preconizados pelo IBAMA. 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).

Segundo os dados obtidos pela empresa PIR2 durante os meses de janeiro e fevereiro de 2015, para o “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”, os parâmetros físicos, físico-químicos e biológicos analisados na coluna d’água, apresentaram valores em sua maioria usuais ao ambiente ou dentro dos limites estabelecidos na resolução CONAMA Nº357/2005 para água salina classe 1. Adicionalmente, ressalta-se a ausência nas amostras analisadas de alguns parâmetros, como sulfetos, hidrocarbonetos totais (HTP), hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) e fenóis.

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 dos descartes na qualidade das águas, 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, 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.

De modo a reduzir ainda mais o impacto nas águas e nos sedimentos marinhos, a unidade de perfuração a ser utilizada possuem 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.

Segundo as simulações de dispersão de cascalho e fluido realizadas especificamente para esse estudo (**Item II.6.2 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração**), as altas concentrações de sólidos em suspensão localizam-se muito próximas do ponto de descarte e sua permanência na coluna d’água está limitada ao período de descarte.

Foram realizadas simulações probabilísticas e determinísticas para a obtenção dos resultados em dois pontos distintos no Bloco CE-M-717: o ponto 01, nomeado *Pecem Crest*, localizado próximo ao extremo N do bloco e em lâmina d’água de 1.915 m e o ponto 02, chamado *Sanderstead East*, localizado ao S do bloco e em lâmina d’água de 509 m. 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). No total, foram utilizadas 62 simulações determinísticas distintas para o cálculo da probabilidade, para cada ponto de descarte.

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.

Seguem abaixo os resultados obtidos para os pontos 1 e 2.

#### Ponto 1:

Na simulação determinística de espessura máxima (cenário de correntes mais fracas) os resultados obtidos mostram que os descartes das seções sem *riser* são os principais responsáveis pelas elevadas concentrações de sólidos em suspensão, sendo estas limitadas ao fundo, na direção sudeste. Os sólidos descartados em superfície são mais finos (fluido aderido de base aquosa), fazendo com que a sua deposição seja lenta e, conseqüentemente, o material alcance longas distâncias. Para esses descartes a direção preferencial é noroeste. São observados sólidos em suspensão (monitorados acima de 5 ppm) até 10,8 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 162,5 ppm com tempo de permanência menor do que 2 horas após a interrupção do descarte. Nesta simulação pode-se constatar uma diminuição significativa das concentrações de sólidos em suspensão à medida que se distancia da fonte geradora (**Tabela II.7.2.1.7**).

**TABELA II.7.2.1.7 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Ponto 1 - Caso determinístico – espessura máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	10,8
≥ 10	7,6
≥ 20	4,7
≥ 30	4,3
≥ 40	4,3
≥ 50	2,7
≥ 60	0,6
≥ 80	0,5

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido, Bacia do Ceará (Prooceano, 2015) – item II.6.2 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração.**

Conforme dados da **Tabela II.7.2.1.7** pode-se observar que a concentração de sólidos em suspensão tende a reduzir de forma rápida, visto que à 0,5 km da fonte é observada uma concentração  $\geq 80$  ppm e à 10,8 km uma concentração  $\geq 5$  ppm.

Na simulação determinística de distância máxima (cenário de correntes mais fortes), assim como nos resultados obtidos para o caso determinístico de espessura máxima, os descartes das seções sem *riser* são os principais responsáveis pelas elevadas concentrações de sólidos em suspensão. Nas seções onde o *riser* está presente observam-se concentrações em superfície que se estendem por distância maiores que o caso sem *riser*. São observados sólidos em suspensão até o fundo, atingindo distâncias de até 11,7 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 169,8 ppm com tempo de permanência inferior a 2 horas após a interrupção do descarte.

Nesta simulação pode-se constatar uma diminuição significativa das concentrações de sólidos em suspensão a medida que se distancia da fonte geradora (**Tabela II.7.2.1.8**).

#### **TABELA II.7.2.1.8 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração.**

##### **Ponto 1 - Caso determinístico – distância máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	11,7
≥ 10	7,1
≥ 20	4,5
≥ 30	3,9
≥ 40	3,9
≥ 50	3,9
≥ 60	2,2
≥ 80	0,5

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido, Bacia do Ceará (Prooceano, 2015)** – item II.6.2 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração

##### **Ponto 2:**

Na simulação determinística de espessura máxima (cenário de correntes mais fracas), os resultados obtidos mostram que os descartes das seções sem *riser* são os principais responsáveis pelas elevadas concentrações de sólidos em suspensão. O ponto em questão (*Sanderstead East*) possui uma profundidade menor que ponto 01 (*Pecem Crest*), portanto apresentando correntes mais intensas nas seções onde o descarte é feito sem *riser*. Com isso a área atingida ao longo dessas seções é mais extensa. Já o descarte realizado ao longo das seções com *riser* apresentou o mesmo padrão noroeste observado no ponto anterior. Além disso, a distância máxima em relação a fonte foi superior que nas seções de descarte de fundo. São observados sólidos em suspensão (monitorados acima de 5 ppm) até 11,7 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 214,0 ppm com tempo de permanência menor do que 4 horas após a interrupção do descarte. Nesta simulação pode-se constatar uma diminuição significativa das concentrações de sólidos em suspensão à medida que se distancia da fonte geradora (**Tabela II.7.2.1.9**).

#### **TABELA II.7.2.1.9 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração.**

##### **Ponto 2 - Caso determinístico – espessura máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	11,7
≥ 10	7,0
≥ 20	5,3
≥ 30	4,3
≥ 40	4,3
≥ 50	4,3
≥ 60	2,4
≥ 80	0,7

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido, Bacia do Ceará (Prooceano, 2015)** – item II.6.2 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração

Conforme dados da **Tabela II.7.2.1.9** pode-se observar que a concentração de sólidos em suspensão tende a reduzir de forma rápida, visto que à 0,7 km da fonte é observada uma concentração  $\geq 80$  ppm e à 11,7 km uma concentração  $\geq 5$  ppm.

Na simulação determinística de distância máxima (cenário de correntes mais fortes), a pluma formada pelo descarte das seções sem *riser*, resultou em concentrações de fundo no arco compreendido entre as direções oeste e sudoeste. Novamente observa-se que os descartes realizados em superfície (com *riser*) resultaram em sólidos em suspensão em distâncias maiores. São observados sólidos em suspensão até 12,6 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 176,4 ppm com tempo de permanência inferior a 4 horas após a interrupção do descarte.

Nesta simulação pode-se constatar uma diminuição significativa das concentrações de sólidos em suspensão a medida que se distancia da fonte geradora (**Tabela II.7.2.1.10**).

**TABELA II.7.2.1.10 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Ponto 2 - Caso determinístico – distância máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	12,6
≥ 10	7,2
≥ 20	5,2
≥ 30	4,1
≥ 40	4,1
≥ 50	4,1
≥ 60	1,4
≥ 80	0,6

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido, Bacia do Ceará (Prooceano, 2015) – item II.6.2 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração**

Conforme dados da **Tabela II.7.2.1.10** pode-se constatar que, da mesma forma que observado na simulação de espessura máxima, a concentração de sólidos em suspensão é reduzida rapidamente conforme se distancia da fonte geradora. Concentrações ≥ 80 ppm são observadas à aproximadamente 0,6 km da fonte, enquanto á 12,6 km esta concentração é reduzida à ≥ 5 ppm.

Para ambos os cenários e pontos simulados, após 2 a 4 h do término dos descartes, já não são mais observadas concentrações acima do limiar monitorado, 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 45 m 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 590 m durante descargas de fluido de perfuração de 44 m<sup>3</sup>/h e 80 m<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 agregado altera a condição da qualidade da água durante o tempo de solubilização. Na determinação da magnitude dos impactos sobre a qualidade das águas deve-se considerar o elevado hidrodinamismo da região, que leva à alta capacidade de dispersão das águas oceânicas, 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, os impactos na qualidade das águas foram considerados como de pequena 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 pequena, pois constituem águas oceânicas profundas, com grande capacidade de dispersão e com isso, alta resiliência. A atividade será desenvolvida a cerca de 50 – 75 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 dos impactos e a grande capacidade de autodepuração do fator ambiental.

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

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

*Etapa de Operação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Alteração dos níveis de poluentes</li> </ul>	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 - pequena 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 HPAs, bem como a avaliação prévia e posterior da toxicidade dos fluidos a serem utilizados. Esses parâmetros serão medidos no escopo do Projeto de Monitoramento Ambiental – Subprojeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos, que será desenvolvido antes, durante e após 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 variações na qualidade das águas, e conseqüentemente na comunidade planctônica local.

## 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

Os poços da Premier, na Bacia do Ceará, estão programados para serem perfurados em 06 (seis) 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 para essas fases também estão previstos fluidos de base aquosa. É previsto o descarte de fluido excedente das fases III a VI.

O principal aspecto gerador do impacto nas águas do mar é o descarte de cascalho com fluido de base 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. Esses serão descartados da superfície, em coluna d'água com profundidades superiores a 500 m (500 – 2000 m), enquanto que, conforme exposto anteriormente, 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.

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.

## 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 consequentemente da turbidez (vide IMP 10 – Variação da qualidade das águas).

## 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

O presente impacto será mitigado pelo Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), 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 - 75 km da costa e em profundidades superiores a 500 m, desta forma, pode-se deduzir que as águas oceânicas no local caracterizam-se por águas oligotróficas, pobres em densidade de organismos e baixa produtividade primária.

Dentre os aspectos ambientais previstos como causadores de impactos sobre as comunidades planctônicas, o descarte de cascalho e fluido, durante a etapa de perfuração dos poços, 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. Possivelmente, depois de 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 das águas), 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 os impactos nos organismos planctônicos no que diz respeito a este fator serão irrelevantes, já que o aumento da turbidez será pouco significativa e restrito, principalmente, ao entorno do ponto de lançamento durante o descarte cascalhos com fluidos com agregados. 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 500 m, 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 a alimentação do organismo.

Os impactos nos organismos planctônicos, embora considerados irrelevantes, são de maior intensidade no caso do cascalho agregado ao fluido de base-água, em que os organismos estariam expostos aos componentes do fluido e, adicionalmente, ao aumento da turbidez nas proximidades do ponto de descarte. 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, deve-se destacar que 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). Este aspecto, aliado à grande capacidade de dispersão das águas marinhas torna os efeitos destes de pequena 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 fluidos de base não aquosa, espera-se que sejam inferiores àqueles com fluidos base-água devido à sua baixa toxicidade (similar ou inferior à toxicidade do fluido base-água), e 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.6.2 - 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, para os dois pontos modelados.

De acordo com os resultados dos sólidos em suspensão obtidos para os dois casos determinísticos do ponto 01, há predominância de concentrações acima de 5 ppm para sudeste e noroeste. A concentração máxima obtida foi de 169,8 ppm e a distância máxima foi de 11,7 km. Para o ponto 02, foi analisada a mesma tendência de deslocamento do ponto 01. A concentração máxima obtida foi de 214 ppm e a distância máxima foi de 12,6 km. Pode se constatar uma diminuição significativa das concentrações de sólidos em suspensão à medida que se distancia da fonte geradora (Vide IMP 10 – Variação da qualidade das águas).

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. Após 2 h do término dos descartes, já não são mais observadas concentrações acima do limiar monitorado no ponto 01 e 4 horas para o ponto 02. Sendo assim, as possíveis interferências com as comunidades planctônicas 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 biológicos significativos 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 pequena 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, 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 das águas).

A sensibilidade do fator ambiental é pequena em função da improbabilidade de alterações na estrutura das comunidades, 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 - 75 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:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
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 - pequena 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 das águas, 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 Ambiental – Subprojeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos, 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;**

<sup>6</sup> Toda legislação aqui citada já foi descrita no IMP 10

<sup>7</sup> Todos os planos e programas aqui citados já foram descritos no IMP 10

- 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 dos Sedimentos

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 dos sedimentos, 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 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 da Premier, na Bacia do Ceará, estão programados para serem perfurados em 06 (seis) 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 para essas fases também estão previstos fluidos de base aquosa. É previsto o descarte de fluido excedente das fases III a VI.

O aspecto gerador do impacto nos sedimentos 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), oriundo das demais fases de perfuração, a partir da unidade de perfuração (sonda) 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 lançamento de fluidos de perfuração e cascalhos poderá causar variações na qualidade dos sedimentos, no que diz respeito às possíveis alterações granulométricas e à contaminação do substrato marinho por metais, compostos orgânicos e outros constituintes dos fluidos.

As seções da perfuração sem *riser* apresentam 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, e em função do aumento nos teores do metal bário no sedimento.

Nas demais seções com *riser*, quando haverá o descarte de cascalho com fluido aderido (base aquosa) poderá ocorrer, também, a contaminação dos sedimentos afetados pelos demais constituintes do fluido, como por exemplo, hidrocarbonetos.

Vale mencionar que é exigida pelo IBAMA uma série de condições para o uso e descarte de fluidos, conforme já mencionado para o IMP 10 – Variação da qualidade das águas.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

O Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), 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 dos sedimentos no que diz respeito às 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 selecionados dois pontos no Bloco CE-M-717 para as simulações, o ponto 01, nomeado *Pecem Crest*,

localizado próximo ao extremo N do bloco e em lâmina d'água de 1.915 m e o ponto 02, chamado *Sanderstead East*, localizado ao S do bloco e em lâmina d'água de 509 m. 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 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). No total, foram utilizadas 62 simulações determinísticas distintas para o cálculo da probabilidade, para cada ponto de descarte.

Pela análise dos resultados, percebe-se que as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras para os descartes em superfície com a utilização do *riser* são para noroeste, para os dois pontos modelados. Com relação aos descartes de fundo das duas primeiras seções (sem *riser*), esses ocorrem predominantemente para sudeste, para o ponto 1, mais profundo e para sudoeste, para o ponto 2, mais raso.

Para ambos os pontos modelados, e em ambos os cenários, foi verificada uma diminuição significativa da probabilidade de presença de cascalho a medida que os maiores limiares são analisados.

Para o ponto 1, considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta foi de 10,81 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, foi de 0,33 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm foi de 11,72 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, foi de 0,32 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm foi igual a 0,006 km<sup>2</sup> no verão e no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, para o limiar de 0,01 mm a área total recoberta foi de 1,00 km<sup>2</sup>, sendo que para o limiar de 1 mm, a área total recoberta foi de 0,004 km<sup>2</sup>. No inverno, as áreas obtidas para esses limiares foram de, respectivamente, 1,36 km<sup>2</sup> para 0,01 mm, e 0,007 km<sup>2</sup> para 1 mm.

No que se refere as espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, para o ponto 1, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 2.131,3 mm no cenário de verão e de 2.152,7 mm no cenário de inverno. Para ambos os cenários a área ocupada pelas espessuras máximas apresenta dois padrões preferenciais, noroeste e sudeste.

Com relação a distância máxima da fonte para as diversas espessuras de pilha, observa-se que no cenário de verão para espessuras acima de 0,01 mm a distância máxima da fonte foi de 4,71 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,01 km. Para o cenário de inverno foram observadas distâncias similares as obtidas para o cenário de verão, alcançando até 4,74 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 0,92 km para espessuras maiores que 1 mm. A 100, 500 e 1000 m da fonte as espessuras máximas obtidas foram de respectivamente, 9,24, 2,61 e 1,07 mm, para o cenário de verão, e de 9,49, 2,76 e 0,88 mm, para o cenário de inverno. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a cerca de 0,08 km da fonte, para ambos os cenários, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Para o ponto 2, considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta foi de 15,19 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, foi de 0,40 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm foi de 15,97 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, foi de 0,39 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm foi igual a 0,006 km<sup>2</sup> no verão e 0,007 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, para o limiar de 0,01 mm a área total recoberta foi de 1,59 km<sup>2</sup>, sendo que para o limiar de 1 mm, a área total recoberta foi de 0,02 km<sup>2</sup>. No inverno, as áreas obtidas para esses limiares foram de, respectivamente, 1,68 km<sup>2</sup> para 0,01 mm, e 0,02 km<sup>2</sup> para 1 mm.

No que se refere as espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, para o ponto 2, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 2.247,3 mm no cenário de verão e de 2.264,3 mm no cenário de inverno.

Com relação a distância máxima da fonte para as diversas espessuras de pilha, observa-se que no cenário de verão para espessuras acima de 0,01 mm a distância máxima da fonte foi de 13,03 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,82 km. Para o cenário de inverno foram observadas distâncias similares as obtidas para o cenário de verão, alcançando até 11,54 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,87 km para espessuras maiores que 1 mm. A 100, 500 e 1000 m da fonte as espessuras máximas obtidas foram de respectivamente, 17,01, 10,66 e 2,67 mm, para o cenário de verão, e de 11,60, 12,30 e 3,18 mm, para o cenário de inverno. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a cerca de 0,5 km da fonte, para ambos os cenários, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

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.

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 150 m 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 250 m do poço exploratório.

Os resultados obtidos pela empresa PIR2 relativos ao sedimento na região de águas profundas na Bacia do Ceará, indicaram uma predominância das frações mais finas do sedimento, com a areia misturada a lama constituindo a maior parte do sedimento em todas as estações amostradas. Especificamente, em relação aos Blocos CE-M-665 e CE-M-717, a granulometria dos sedimentos amostrados apresentou predominância de lamas arenosas com elevados teores carbonáticos. Os parâmetros físico-químicos analisados mostraram valores em sua maioria usuais ao ambiente e dentro dos limites esperados para a região. Importantes indicadores ambientais como os hidrocarbonetos poliaromáticos (HPAs) não foram detectados. Os resultados mostraram concentrações de metais totais no sedimento, em sua maioria abaixo da TEL (*Threshold Effect Level* - limite abaixo do qual os efeitos tóxicos irão ocorrer raramente) e os hidrocarbonetos totais (HTP) no sedimento foram detectadas em baixas concentrações. Os resultados de outros parâmetros mensurados no

sedimento como o nitrogênio e fósforo total estiveram abaixo dos limites máximos estabelecidos na CONAMA N°344/2004 para níveis de classificação de material a ser dragado. Os resultados mostraram também elevadas concentrações de carbono orgânico total (COT) e matéria orgânica (MO), mostrando concentrações de COT bem próximas ou acima do limite estipulado pela resolução CONAMA N°344/2004 que é de 10% (PIR2 - 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 – Abril/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). Para a atividade da Premier na Bacia do Ceará serão utilizados apenas fluidos de base aquosa.

Os efeitos do lançamento de fluido de perfuração de base aquosa no sedimento, aderido aos cascalhos, nas fases com *riser*, 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 pouco significativa, é geralmente maior em sedimentos próximos à unidade de perfuração, decrescendo com o aumento da distância. 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 500 m), 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 significativos efeitos de toxicidade após perfuração, principalmente quando o fluido de perfuração utilizado é de base-água. A distribuição espacial das acumulações de cascalho/fluido no fundo oceânico é governada pelas correntes de fundo predominantes (BREUER *et al.*, 1999), com eixo principal na direção da corrente residual (VAN HET GROENEWOUND *et al.*, 1999 *apud* ABÍLIO, 2004).

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, há a ocorrência de alteração química (alteração do potencial redox do sedimento e consequentemente variação do pH, oxigênio dissolvido etc.) oriunda da deposição física dos fluidos de perfuração e materiais particulados.

Diante do exposto, foi definido que a magnitude do impacto pode ser classificada conservadoramente como média, pois embora localizado, as condições do sedimento na área de deposição serão razoavelmente alteradas. Vale mencionar que, a possibilidade de mobilização de toda a acumulação de cascalho depositado, em curto espaço de tempo, é baixa, haja vista 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 para descarte em 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 foram devidamente testados quanto à sua toxicidade - avaliada em todos os fluidos propostos, 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 5 km (sendo 1,87 km a distância máxima para espessuras acima de 1 mm), 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. Vale mencionar que, a 1 km do ponto de descarte, a máxima espessura dos depósitos de cascalhos observada foi de 3,18 mm.

Vale mencionar que foram realizadas filmagens de fundo na localidade da atividade e em nenhum dos materiais analisados, correspondentes a 13 locações (12 estações e uma coordenada relocada), foram observados recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, rodólitos ou moluscos, assim como quaisquer outros tipo de aglomerações de biota. Dessa forma, a sensibilidade do fator ambiental foi classificada como baixa. Ressalta-se que a confirmação da existência ou não destas estruturas será realizada através de imagens obtidas no entorno das locações previstas para os poços, antes do início das atividades de perfuração.

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 dos sedimentos	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 Ambiental (PMA) – Subprojeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos, que será desenvolvido antes, durante e após o desenvolvimento da atividade.

Adicionalmente, as condições do sedimento no entorno dos poços são parâmetros a serem utilizados para o monitoramento do impacto. Essas condições serão verificadas através de inspeções de ROV antes e após a perfuração de cada poço, previstas no escopo do PMA.

## 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 dos poços, poderá provocar impactos sobre o sistema bêntico marinho.

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

Os poços da Premier, na Bacia do Ceará, estão programados para serem perfurados em 06 (seis) 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

<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

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 para essas fases também estão previstos fluidos de base aquosa. É previsto o descarte de fluido excedente das fases III a VI.

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), 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, visto as possíveis alterações granulométricas do sedimento, a possibilidade de soterramento de organismos e à 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 das águas).

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

Os impactos na qualidade dos sedimentos estarão sendo monitorados e mitigados pelos Projetos de Monitoramento Ambiental (PMA) e Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), subprojeto do PMA.

O PMA prevê a inspeção visual com ROV, no entorno de cada poço, antes e após a perfuração. Essa inspeção permitirá a verificação da existência de estruturas biogênicas relevantes em fase anterior a perfuração. Vale ressaltar que, caso sejam identificadas estruturas biogênicas, a perfuração não poderá ocorrer na locação específica, e o poço terá que ser realocado para fora dessa área.

O Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), 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. 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, principalmente, 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). 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 10 mm.

Com relação às diferentes seções de perfuração, espera-se um impacto físico do soterramento do bentos mais representativo nas 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 para dois pontos (vide IMP 12 – Variação da Qualidade dos Sedimentos).

Pela análise dos resultados, percebe-se que as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras para os descartes em superfície com a utilização do *riser* são para noroeste, para os dois pontos modelados. Com relação aos descartes de fundo das duas primeiras seções (sem *riser*), esses ocorrem predominantemente para sudeste, para o ponto 1, mais profundo e para sudoeste, para o ponto 2, mais raso. Para ambos os pontos modelados, e em ambos os cenários, foi verificada uma diminuição significativa da probabilidade de presença de cascalho a medida que os maiores limiares são analisados.

Para o ponto 1, considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta foi de 10,81 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, foi de 0,33 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm foi de 11,72 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, foi de 0,32 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm foi igual a 0,006 km<sup>2</sup> no verão e no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, para o limiar de 0,01 mm a área total recoberta foi de 1,00 km<sup>2</sup>, sendo que para o limiar de 1 mm, a área total recoberta foi de 0,004 km<sup>2</sup>. No inverno, as áreas obtidas para esses limiares foram de, respectivamente, 1,36 km<sup>2</sup> para 0,01 mm, e 0,007 km<sup>2</sup> para 1 mm.

No que se refere as espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, para o ponto 1, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 2.131,3 mm no cenário de verão e de 2.152,7 mm no cenário de inverno. Para ambos os cenários a área ocupada pelas espessuras máximas apresenta dois padrões preferenciais, noroeste e sudeste.

Com relação a distância máxima da fonte para as diversas espessuras de pilha, observa-se que no cenário de verão para espessuras acima de 0,01 mm a distância máxima da fonte foi de 4,71 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,01 km. Para o cenário de inverno foram observadas distâncias similares as obtidas para o cenário de verão, alcançando até 4,74 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 0,92 km para espessuras maiores que 1 mm. A 100, 500 e 1000 m da fonte as espessuras máximas obtidas foram de respectivamente, 9,24, 2,61 e 1,07 mm, para o cenário de verão, e de 9,49, 2,76 e 0,88 mm, para o cenário de inverno. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a cerca de 0,08 km da fonte, para ambos os cenários, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Para o ponto 2, considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta foi de 15,19 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, foi de 0,40 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm foi de 15,97 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, foi de 0,39 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm foi igual a 0,006 km<sup>2</sup> no verão e 0,007 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, para o limiar de 0,01 mm a área total recoberta foi de 1,59 km<sup>2</sup>, sendo que para o limiar de 1 mm, a área total recoberta foi de 0,02 km<sup>2</sup>. No inverno, as áreas obtidas para esses limiares foram de, respectivamente, 1,68 km<sup>2</sup> para 0,01 mm, e 0,02 km<sup>2</sup> para 1 mm.

No que se refere as espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, para o ponto 2, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 2.247,3 mm no cenário de verão e de 2.264,3 mm no cenário de inverno.

Com relação a distância máxima da fonte para as diversas espessuras de pilha, observa-se que no cenário de verão para espessuras acima de 0,01 mm a distância máxima da fonte foi de 13,03 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,82 km. Para o cenário de inverno foram observadas distâncias similares as obtidas para o cenário de verão, alcançando até 11,54 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,87 km para espessuras maiores que 1 mm. A 100, 500 e 1000 m da fonte as espessuras máximas obtidas foram de respectivamente, 17,01, 10,66 e 2,67 mm, para o cenário de verão, e de 11,60, 12,30 e 3,18 mm, para o cenário de inverno. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a cerca de 0,5 km da fonte, para ambos os cenários, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

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 benthica. Por outro lado, os organismos vágéis 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 200 m 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, 26.601 m<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, a uma profundidade semelhante no Canal Faroe-Shetland (> 66.800 m<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 400 mm de espessura foram observadas a 10 m de distância do poço, enquanto a 50 m havia uma fina cobertura de cascalhos de perfuração, desigualmente distribuída, estimada em menos de 50 mm 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, não objeto da presente atividade, 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.

Em 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 vágeis 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 serão utilizados apenas fluidos de base 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 as concentrações de bário são 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, caso venham a ser 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 apresentam pequeno potencial de bioacumulação. Vale destacar que, os fluidos de base aquosa possuem baixa bioacumulação e toxicidade.

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-alcanos 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).

O enriquecimento orgânico resultando na anoxia do sedimento pode 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).

### ***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 estarão restritos às áreas mais contíguas ao poços previstos, em região de baixa densidade de organismo, 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.

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

O impacto foi classificado como negativo, direto, de incidência imediata, local, visto que os efeitos mais relevantes estão restritos a um raio inferior a 5 km (verificar resultados da modelagem), 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 nos sedimentos 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 localidade da atividade e em nenhum dos materiais analisados foram observados recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, rodolitos ou moluscos, assim como quaisquer outros tipo de aglomerações de biota (PIR2, 2015). Ressalta-se que a confirmação da existência ou não destas estruturas será realizada através de imagens obtidas no entorno das locações previstas para os poços, antes do início das atividades de perfuração.

É importante ressaltar, também, a impossibilidade dos ambientes costeiros ecologicamente relevantes virem a ser afetados pela atividade durante a operação normal, visto o afastamento dos poços previstos em relação à costa (cerca de 50 - 75 km).

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos a seguir.

#### Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração</li> <li>→ Geração de cascalho e deposição ao redor da cabeça dos poço</li> <li>→ Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Variação da composição granulométrica</li> <li>→ Recobrimento do fundo e contaminação</li> <li>→ Contaminação química</li> <li style="text-align: center;">↓</li> <li>IMP 13 - Interferência nas comunidades bentônicas</li> </ul>	<p>Negativo, direto, incidência imediata, local, longa duração, temporário, reversível, induzido, intermitente - média magnitude e grande importância.</p>

## 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 Ambiental (PMA) – Subprojeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), que será desenvolvido antes, durante e após o desenvolvimento da atividade.

Adicionalmente, as condições do sedimento no entorno dos poços são parâmetros a serem utilizados para o monitoramento do impacto. Essas condições serão verificadas através de inspeções de ROV anteriormente a perfuração, para avaliação de estruturas biogênicas, previstas no escopo do PMA.

## 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 N° 06/09**, de 2006;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA n° 01/11**, de 22/03/2011;
- **Instrução Normativa MMA n° 03/03**, de 26/05/2003: Lista Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção;
- **Portaria MMA n° 98/15**, de 28/04/2015.;
- **Decreto n° 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 n° 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, já 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 a sombra criada pela sonda, atrairá peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração. O ambiente local poderá ter sua ecologia alterada, temporariamente, em decorrência de uma ação antrópica.

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

Está prevista a permanência da unidade de perfuração na locação de cada poço durante a atividade de perfuração prevista para ocorrer em 80 dias. Ressalta-se que a unidades prevista é um navio-sonda com sistema de posicionamento dinâmico, ou seja, sem sistema de ancoragem.

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 adicional para a instalação de organismos bentônicos, proporcionando sombra e levando, conseqüentemente, a uma 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 há uma medida específica para impedir a fixação de organismos nas 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, e o Plano de Manejo de Fauna na Plataforma (PMFP), o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de animais que apareçam na sonda, ou em suas proximidades, e necessitem de atendimento.

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 nas locações previstas, proporcionando, durante esse período, um substrato adicional para organismos bentônicos, e conseqüentemente para peixes e aves. A própria presença da sonda e o sombreamento proporcionado pela mesma pode constituir em atrativo extra para a fauna do entorno. 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 será inserido em um ambiente natural já estruturado, 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 pequena, visto que a estrutura atratora é uma plataforma flutuante, portanto movimentando-se no nível mais superficial da lâmina d'água de superior a 500 m, em área afastada da costa cerca de 50 - 75 km e por tempo limitado. É provável um aumento da densidade e diversidade de organismos no local, gerando alterações temporárias na ecologia do sistema. O impacto foi classificado como direto, imediato, de duração imediata, reversível e contínuo. A abrangência espacial foi classificada como regional, visto que o efeito atrativo pode ocorrer em área com raio superior a 5 km, considerando que espécies pelágicas, que não são locais, mas que realizam grandes deslocamentos podem ser atraídas para o entorno da unidade de perfuração.

Apesar da ocorrência de outros aspectos de atração da fauna, além da disponibilidade de substrato artificial, como a iluminação, por exemplo, bem como, em função da possível presença de outras estruturas de perfuração previstas de serem instaladas na Bacia do Ceará, o impacto foi classificado como não cumulativo, visto que não é esperada relevante cumulatividade espacial e/ou temporal nos efeitos sobre o fator em questão – ecologia do sistema.

Pode-se considerar o fator ambiental, neste caso, como de grande sensibilidade devido às características inerentes ao mesmo que estão vinculadas à variação na ecologia do sistema, mesmo sendo nesse caso, uma alteração temporária e localizada. A importância foi classificada como média, em função da pequena 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ASP 8 – Posicionamento da unidade de perfuração → ASP 5 – Disponibilidade de substrato artificial</li> </ul>	→ IMP 14 - Atração de organismos Incrustação de organismos bentônicos – agregação de biomassa íctica, atração de aves → Variação da Ecologia Local.	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, contínuo - pequena 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) e do Plano de Manejo de Fauna de Plataforma (PMFP).

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

A seguir, são apresentados legislação e planos e programas aplicáveis ao 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.7.2.1.11** constitui a matriz de impacto ambiental relativa aos meios físico e biótico para as etapas de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação), perfuração dos poços (etapa de operação) e desativação da atividade.

Todos os impactos identificados foram de natureza negativa. Na etapa de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação) foram identificados 9 (nove) impactos. Na etapa de perfuração dos poços (operação) foram identificados 13 (treze) impactos, e na etapa de desativação da atividade foram identificados 8 (oito) impactos.

Considerando todos os impactos identificados, 71,4% foram considerados de pequena magnitude, 21,4% de média magnitude e 7,14% de grande magnitude, enquanto 36% foram considerados de pequena importância, 43% de média importância e 21% de grande importância.

O impacto de maior relevância para a atividade pretendida foi o IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas, de grande magnitude e importância. Além deste, devem-se considerar os IMP 13 - Interferência nas Comunidades Bentônicas e IMP 4 – Interferência com a avifauna, ambos de média magnitude e grande importância.

O IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas - é decorrente da geração de luzes 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 a atração ou afastamento destes organismos em relação à atividade. O impacto foi classificado conservadoramente como de alta magnitude e importância. Vale mencionar que, esse fator ambiental – **mamíferos aquáticos e tartarugas** – 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 pequena magnitude e média importância. Conforme observado, dois impactos poderão incidir sobre o fator ambiental em questão, considerado de alta sensibilidade em função da presença de espécies ameaçadas de extinção, em diversas categorias, apesar da ampla distribuição geográfica das mesmas. Adicionalmente, destaca-se o aumento do risco de impacto sobre esse fator, decorrente do desenvolvimento de atividades similares na região em curto espaço de tempo, visto que estão previstas atividades de perfuração em, pelo menos, quatro blocos marítimos no setor SCE-AP3, na Bacia do Ceará, sendo um da TOTAL, um da CHEVRON e dois da PREMIER, mesmo não estando prevista simultaneidade entre as mesmas. Ressalta-se que foram adquiridas, nesta bacia, na 11ª Rodada de Licitações

da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), concessões para 6 blocos exploratórios (TOTAL, CHEVRON, PREMIER, EXXONMOBIL e OGX). Além disso, vale ressaltar a presença dos Blocos BM-CE-1 e BM-CE-2 (Petrobras), e dos Campos de Produção de Atum, Xaréu, Curimã e Espada (Petrobras).

No que se refere ao **Bentos**, o IMP 13 - Interferência nas Comunidades Bentônicas, acima referenciado, é gerado em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, sendo este o único impacto incidente sobre o fator ambiental. Em função dos impactos mais relevantes estarem restritos às áreas mais contíguas aos poços, o impacto foi considerado como de média magnitude. O fator ambiental foi classificado como de grande sensibilidade considerando o pouco conhecimento da 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. 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. Destaca-se que, embora apenas um impacto esteja incidindo sobre o fator ambiental e de maneira localizada, é importante lembrar que outras atividades serão desenvolvidas na região o que pode contribuir para elevar os efeitos negativos sobre o fator ambiental.

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 a geração de luzes nas embarcações 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. Esse impacto, pode ser intensificado considerando as demais atividades previstas para a Bacia do Ceará.

No que se refere à **biodiversidade**, foi identificado apenas um impacto com incidência sobre o fator ambiental. O IMP 2 – Introdução de Espécies Exóticas, classificado como de pequena magnitude e média importância. Este impacto é resultante do posicionamento da sonda, e está vinculado a 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 grande sensibilidade. Vale mencionar que, embora seja pouco provável a alteração da biodiversidade, deve se considerar a possibilidade de outras atividades de perfuração estarem ocorrendo na Bacia do Ceará, em curto espaço de tempo, contribuindo para elevar as chances desse fator ambiental ser afetado.

O IMP 14, também está relacionado ao posicionamento do navio-sonda nas locações, mas neste caso, proporcionando a criação de substratos adicionais 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 a sombra criada pela sonda, atrairá peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração. Apesar dos benefícios com relação a um possível incremento temporário e pontual da biodiversidade, será inserido em um ambiente natural já estruturado, um fator passível de gerar alterações, também temporárias e pontuais, na ecologia do sistema, fato esse considerado negativo.

Dentre os demais fatores ambientais, destacam-se como mais afetados a **água** e o **plâncton**, em função da incidência de 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 pequena magnitude e importância, levando-se em conta que todos os efluentes passarão por tratamento adequado anterior ao descarte, e considerando a grande capacidade de dispersão das águas oceânicas. Em função dessa grande capacidade de dispersão, associado à lâmina d'água superior a 500m no local da atividade, não é esperada deterioração da qualidade dos 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 dois poços para a atividade pretendida. Além disso, através de filmagens de fundo nas locações previstas, não foram observadas estruturas biogênicas como corais de profundidade.

As possíveis interferências no **ar** e no **clima** serão decorrentes das emissões gasosas das embarcações de apoio e da unidade de perfuração, que poderão afetar a qualidade do ar de forma localizada e temporária, e contribuir para o efeito estufa. Os impactos identificados foram classificados como de pequena 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 das atividades de perfuração exploratória, e da grande dispersão dos gases na atmosfera, não é esperada deterioração da qualidade dos fatores ambientais.

A interferência sobre a **ictiofauna** é decorrente da geração de ruídos, vibrações e luminosidade pelas embarcações de apoio e pela sonda de perfuração. Os impactos foram classificados como de pequena magnitude e média importância. O fator ambiental pode ser considerado de grande 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 do fator ambiental em decorrência do desenvolvimento da atividade.

A atividade em questão é de curta duração (80 dias por poço) e será realizada em águas com lâmina d'água superior a 500 m e afastadas da costa (cerca de 50 - 75 km). Os impactos identificados são, em sua maioria, temporários e reversíveis, sendo grande parte de abrangência localizada. Vale destacar, contudo, que a presença de outros empreendimentos da mesma natureza que o empreendimento em foco, na área de influência da atividade, contribuirá para aumentar os riscos de danos ambientais na região, considerando a cumulatividade dos impactos previstos. Não é esperado, entretanto, um incremento significativo nos danos previstos.

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. Estes se encontram detalhados no item II.11.



### II.7.2.1.2 Cenário Acidental – Impactos Potenciais

Neste item é realizada uma análise dos principais 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.

Vale mencionar que para o presente estudo estão sendo considerados além de possíveis acidentes com vazamento de óleo nas locações dos poços, possíveis acidentes no carregamento 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 a área dos blocos 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. Por esse motivo, a avaliação de impactos, neste caso, refere-se apenas ao derramamento de resíduos para o mar, e não a possíveis vazamentos de óleo diesel das embarcações, valendo mencionar que as chances de vazamento nesses casos são compatíveis ou menores do que aquelas esperadas para toda a navegação já existente na região.

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 nas locações dos poços, 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 não podem ser confundidos com a probabilidade de ocorrência de um acidente com derramamento de óleo no mar.

Ressalta-se que, 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 destes, 2% 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 – 10 m<sup>3</sup>.

A despeito dos dados históricos, para os fins do presente estudo a análise do cenário acidental considera o resultado das modelagens de dispersão de óleo (**Item II.6.1 – Modelagem Hidrodinâmica e da Dispersão de Óleo**), 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 398/08, ou seja, descargas pequenas – 8 m<sup>3</sup>, descargas médias – até 200 m<sup>3</sup> e descarga de pior caso.

As simulações de 8 m<sup>3</sup> e de 200 m<sup>3</sup> foram elaboradas considerando vazamentos na superfície. Para as simulações de pior caso foi considerado um vazamento de fundo. A modelagem considerou a localização dos quatro prospectos em análise para perfuração dos poços no Bloco CE-M-717 (*Sanderstead East*, *Pecém Crest*, *Tooting* e CE-M-717 B).

As simulações do cenário ambiental mais crítico consideraram o vazamento contínuo de 13.307 m<sup>3</sup> (83.700 bbl) derramado ao longo de 30 dias (444 m<sup>3</sup>/dia), correspondente a perda de controle do poço (*blowout* por 30 dias), conforme define a Resolução CONAMA N° 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 como base um óleo cru de 32,1° API, tendo sido desenvolvidas para 02 (dois) cenários sazonais, verão (outubro a março) e inverno (abril a setembro). Para a obtenção dos resultados foram realizadas 300 diferentes simulações para cada período (verão e inverno) nos diferentes volumes de vazamento, totalizando 1.800 possíveis cenários ambientais de vazamento, para cada ponto de vazamento.

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 são apresentados os 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 nas simulações a partir do poço *Sanderstead East*, municípios do estado do Piauí e Ceará também tenham apresentado probabilidade de presença de óleo. 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 8 m<sup>3</sup> e de 200 m<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, o PEM do Álvaro e o PEM do Banco do Tarol podem apresentar probabilidades de presença de óleo inferiores a 1%, para um vazamento 200 m<sup>3</sup>, dependendo do ponto de vazamento.

Dos 4 pontos simulados, apenas as simulações do ponto *Pecem Crest* não apresentaram toque de óleo na costa nos vazamentos de pior caso. Isso ocorreu por este ponto estar localizado em uma área de maiores profundidades em relação aos outros pontos, e está sob maior influência principal da CNB, não sendo influenciado pela dinâmica de plataforma continental, e consequentemente evitando que o óleo derive em direção à costa.

Já nos vazamentos de pior caso que alcançaram a costa, os que foram realizados a partir do poço *Sanderstead East* foram os mais críticos, por este ponto estar localizado em região mais rasa e mais próxima da costa. No verão 35 municípios tiveram probabilidade de chegada de óleo, com o valor máximo observado (40,8%) em Barreirinhas (MA) e Paulino Neves (MA). O tempo mínimo do primeiro toque deste cenário foi de 4,29 dias. No inverno 23 municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, e o valor máximo foi de 5,7% em Apicum-Açú/MA e o tempo mínimo do primeiro toque foi de 13,31 dias em Santo Amaro do Maranhão/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, no entanto mesmo nos cenários de verão foi observado óleo em subsuperfície até a posição do vórtice anticiclônico a norte de 6°N. 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. Nestes cenários 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 e em uma região a aproximadamente 100 km, em locais com profundidade menores que 50 metros.

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 a APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente, com 40,8% de probabilidade de toque e a PARNA dos Lençóis Maranhenses, com 40,5%, ambas

no cenário de verão. O menor tempo mínimo de toque ocorreu na PARNA Jericoacoara (4,29 dias), no cenário de verão. Todos esses resultados são referentes a um vazamento oriundo do poço *Sanderstead East*. No que se refere às UCs marinhas, a maior probabilidade de toque (39,5%) e o menor tempo mínimo (7,83 dias) ocorreram no cenário de verão na APA do Delta do Parnaíba, sendo decorrentes de vazamento do poço *Sanderstead East*. No cenário de inverno, destaca-se com a maior probabilidade de toque (38,3%) o PEM do Banco do Álvaro, também decorrente de vazamento do poço *Sanderstead East*. Neste cenário, o menor tempo mínimo de toque (6,38 dias) ocorreu no PEM do Parcel Manuel Luis, sendo decorrente de vazamento do poço *Pecem Crest*.

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 descontrole do poço.

Foram identificados para estes cenários acidentais os seguintes aspectos ambientais 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 das águas
- Variação da qualidade do ar
- Variação da qualidade dos sedimentos
- Interferência com as comunidades planctônicas
- Interferência com as comunidades bentônicas

- Interferência com a ictiofauna
- Interferência com os mamíferos marinhos
- 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.7.2.1.12** 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.7.2.1.13** representa a matriz de interação entre os fatores ambientais, aspectos ambientais e impactos ambientais.

**TABELA II.7.2.1.12 – Relação entre os aspectos ambientais, fatores ambientais e impactos ambientais identificados**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel) ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa	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.

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	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.
	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.7.2.1.13 - Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, 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 1	IMP 2	IMP 3	IMP 4	IMP 5	IMP 6	IMP 7	IMP 8	IMP 9	IMP 10	IMP 11	IMP 12	IMP 13	IMP 14
ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa														

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

Vale mencionar que, não foram constatadas interferências com Unidades de Conservação.

### ➤ **IMP 1 – Variação da Qualidade das Águas**

**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 atingidas pelos variados poluentes associados.

#### **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 um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará. Nesse caso pode-se observar, também, áreas com probabilidade de presença de óleo na coluna d'água e no fundo marinho. 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 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) – 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 (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é 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).

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.

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. 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.

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). 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).

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.

Os volumes de óleo envolvidos em caso de vazamento tendem a ser pequenos. Cabe destacar que, para a atividade em questão, para o evento de pior caso (vazamento contínuo de 13.307 m<sup>3</sup>), as modelagens realizadas identificaram haver probabilidade de até 40,8% de presença de óleo em regiões costeiras. Para vazamentos de 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup> não foram verificadas probabilidades de o óleo atingir a costa.

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 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.

Acidentes com embarcações, no transporte de resíduos da área do empreendimento para a costa, também podem levar a consequências sobre a qualidade das águas, 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 – por os efeitos ultrapassarem um raio de 5 km, 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 decorrentes de acidentes na qualidade das águas 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 como grande.

A sensibilidade do fator ambiental, é classificada conservadoramente como média, considerando que as águas costeiras poderão ser afetadas em um evento de pior caso, embora com baixas probabilidades. A importância do impacto é grande, em função da grande 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. 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—grande magnitude e grande 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

O parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo é 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.

## 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,;
- **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 das águas. A evaporação do óleo vazado no mar 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 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, 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>. Para o vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará.

### 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 de treinamento adequado e do 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 pluma de *smog*, 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.

É importante ressaltar que, segundo os cenários simulados, o óleo apresenta baixa probabilidade de chegar a costa, onde se situam as áreas urbanas e os ecossistemas sensíveis.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do 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 pequena, 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 grande magnitude e pequena 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> </ul>	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. 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 das águas). 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.

- **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 dos sedimentos

**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 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 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 um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) e os sedimentos de fundo.

#### 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.

De acordo com os resultados das simulações probabilísticas realizadas para a presente atividade, nos volumes pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) 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. Não foram verificadas probabilidades de toque na costa para o vazamento oriundo do poço *Pecém Crest*. Considerando os resultados integrados, existe probabilidade de o óleo atingir a costa de 43 municípios – de 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. O tempo mínimo de toque de óleo foi de 4,3 dias em Jipioca 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. Tanto as maiores probabilidades de toque na costa, quanto os menores tempos de toque, ocorreram para o vazamento a partir do poço *Sanderstead East*.

Além dos sedimentos costeiros, nas áreas acima discriminadas, no caso de um vazamento de pior caso proveniente do fundo, pode-se observar áreas com probabilidade de presença de óleo na coluna d'água e no fundo marinho. 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 camadas mais profundas, para todos os pontos verifica-se que o óleo permanece em uma área restrita, próximo ao ponto de vazamento. Nestes cenários 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 e em uma região a aproximadamente 100 km, em locais com profundidade menores que 50 metros.

#### **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 – 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 Individual (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

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

O risco de contaminação por óleo no sedimento em águas profundas é baixo (PERRY, 2005). Poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar, ou se alterar a ponto de afundar na água. 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 probabilidades (inferiores a 41%) do óleo atingir regiões costeiras de cinco estados (Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará). 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.

Já no caso de uma fonte 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, que 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 assentamento de partículas de óleo no sedimento de fundo, nas áreas passíveis de serem atingidas por uma eventual fonte de vazamento à superfície, é de baixa probabilidade de ocorrência, já que para que o óleo “afunde”, dentre outros, precisa estar associado às partículas suspensas na coluna d'água. No entanto, em função das características oligotróficas das águas oceânicas aonde serão realizadas as atividades de perfuração, não são esperadas comportamentos como este para a mancha de óleo, caso ocorra um vazamento de 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, no transporte de resíduos da área do empreendimento para a costa, também podem levar a consequências sobre a qualidade dos sedimentos, caso esses alcancem o 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.

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 poderão ter duração de até 30 anos, reversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na comunidade biológica ali presente.

Cabe destacar que o impacto nos ambientes costeiros não estão sendo considerados neste momento, visto que estão sendo avaliados em cada ecossistema. Desta forma, a magnitude do impacto no sedimento de fundo foi avaliada como média, visto a pequena extensão da área de sedimento, afetada por um vazamento de pior caso, segundo a modelagem. Para vazamentos de superfície, considerando a profundidade da área da atividade – superior a 500 m, e às 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 pequena 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>	<p>Deposição de poluentes no assoalho marinho → IMP 3 - Variação da qualidade do sedimento.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor – média magnitude e média Importância.</p>

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 é a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA no sedimento. 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.

## 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;
- **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 nas 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 um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades de até 41% de o óleo atingir regiões costeiras, entre os municípios do Amapá/AP e Itarema/CE. Adicionalmente, pode-se observar áreas com probabilidade de presença de óleo na coluna d'água e no fundo marinho. 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 camadas mais profundas, para todos os pontos verifica-se que o óleo permanece em uma área restrita, próximo ao ponto de vazamento.

### **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, 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 e do 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**

Acidentes envolvendo vazamento de óleo podem afetar as comunidades planctônicas. Manchas de hidrocarbonetos na água exercem influência sobre o plâncton de diversas maneiras: na superfície formam uma película que se opõe às trocas gasosas com a atmosfera; impedem a penetração de luz solar, diminuindo a fotossíntese; e surgem bactérias comensais do derrame que diminuem o oxigênio dissolvido (UFBA,1992).

Além disso, o plâncton quando recoberto pelo petróleo, perde a sua mobilidade e fluabilidade, podendo sedimentar-se rapidamente. 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, 1997). 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).

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da área do empreendimento para a costa, também podem levar a conseqüências sobre a qualidade das águas e sobre as comunidades planctônicas, 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 produção de matéria orgânica no ambiente aquático é de fundamental importância como elemento básico na cadeia alimentar, 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.

Em função da localização da atividade, em regiões oceânicas distantes cerca de 50 - 75 km da costa na Bacia do Ceará, são esperadas águas oligotróficas, com baixas densidades planctônicas, na área da perfuração. As regiões costeiras, onde podem ser esperados níveis consideráveis de produtividade, apresentam probabilidades de toque inferiores a 41% 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 das águas, e indutor – por ser a base da cadeia trófica e poder induzir impactos em outros níveis da cadeia trófica.

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 grande.

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação é pequena, em função da improbabilidade de alterações na estrutura das comunidades, principalmente devido ao curto período de vida, a alta taxa reprodutiva dos organismos planctônicos, ao dinamismo das correntes que deslocam as comunidades planctônicas.

A importância do impacto é média, em função da grande magnitude e pequena 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>	<p>Alterações das propriedades físico-químicas e/ou biológicas das águas → IMP 4 - Interferência nas comunidades planctônicas.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, induzido e indutor – grande magnitude e média importância.</p>

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 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.

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;
- 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 nas 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.

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-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) e os sedimentos de fundo.

## **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 das comunidades bentônicas presentes.

De acordo com os resultados das simulações probabilísticas realizadas para a presente atividade, nos volumes pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) houve probabilidade do óleo atingir a costa de 43 municípios – de Amapá/AP a Itarema/CE.

Além dos sedimentos costeiros, nas áreas acima discriminadas, no caso de um vazamento de pior caso proveniente do fundo, pode-se observar áreas com probabilidade de presença de óleo na coluna d'água e no fundo marinho. 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 camadas mais profundas, para todos os pontos verifica-se que o óleo permanece em uma área restrita, próximo ao ponto de vazamento. Nestes cenários 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 e em uma região a aproximadamente 100 km, em locais com profundidade menores que 50 metros.

## **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 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**

Em caso de acidente envolvendo vazamento de óleo cru ou diesel 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. 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 no 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 entanto, no terceiro ano, houve uma nova redução, decaindo o número de táxons, mesmo com as 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, o óleo atingiria regiões oceânicas e a região costeira de cinco estados (Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará), sendo a probabilidade máxima, nesse último caso de 40,8%. 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.

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 do empreendimento (coluna d'água de 500 a 2000 m), para que haja contaminação do sedimento e consequente 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 *Variação 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 e em uma região a aproximadamente 100 km, em locais com profundidade menores que 50 metros.

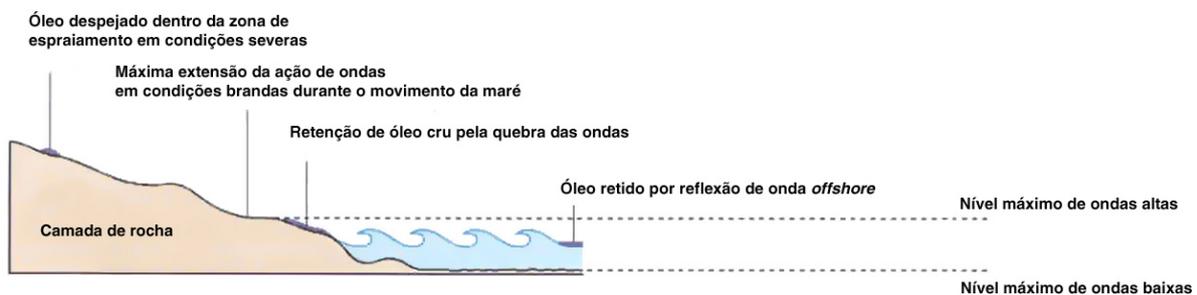
Segundo a campanha de *baseline* realizada para a presente atividade, a estrutura da meiofauna e macrofauna registradas não parece diferir de outros estudos já conduzidos em áreas similares. A composição e abundância da meiofauna e macrofauna mostraram características típicas de áreas de plataforma tropicais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

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.

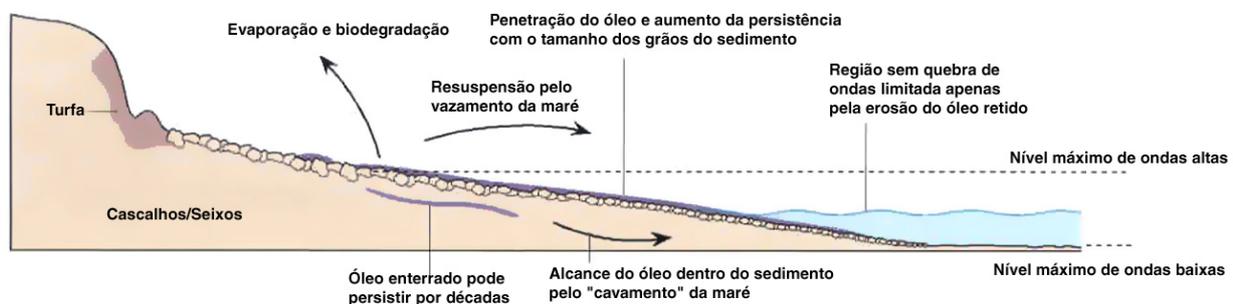
Segundo IPIECA (1995), ambientes costeiros mais expostos e mais íngremes tendem a acumular material mais grosseiro. Locais protegidos tendem a acumular sedimentos mais finos. Os sedimentos mais finos demonstraram mais baixas concentrações de óleo retido, porém a concentração do óleo em sedimentos mais grosseiros reduz mais rapidamente ao longo do tempo.

A **Figura II.7.2.1.1** 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.7.2.1.1 – Persistência de óleo em ambientes marinhos costeiros mais protegidos e abertos (IPIECA, 1995)**

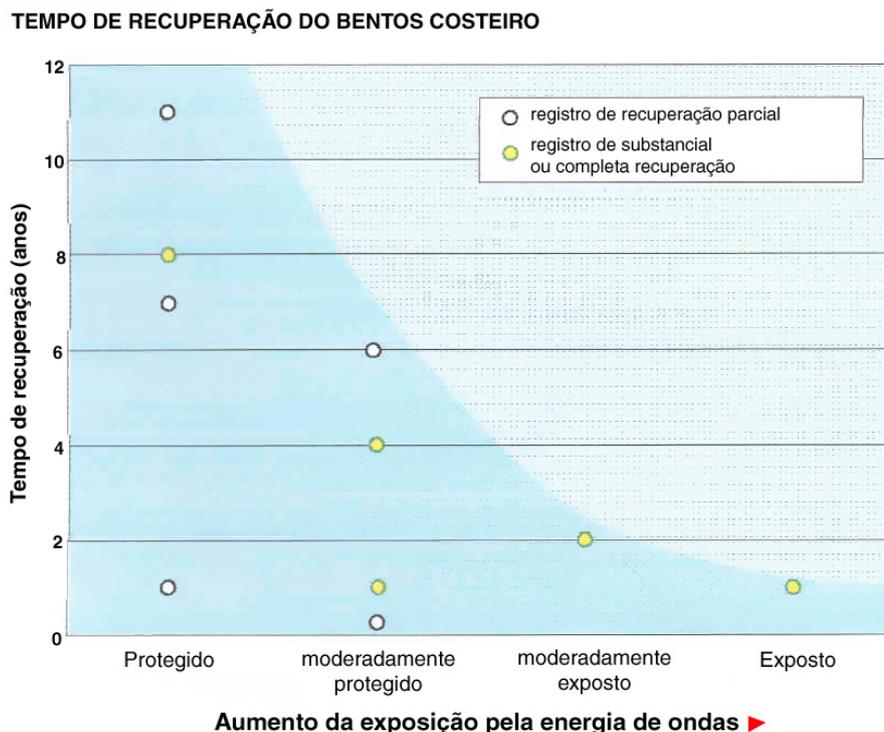
Segundo IPIECA (2000), a retenção de óleo no sedimento costeiro depende de importantes variáveis como o nível de energia da costa e o tipo de substrato. Em locais onde o efeito da ação de ondas é grande, além de dificultar a retenção de óleo, a recuperação do local é mais rápida. Podemos então inferir que, para as 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 são favorecidas (IPIECA, 1991).

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 importante elo das cadeias (UFBA, 1992). É importante ressaltar que os diferentes organismos bentônicos apresentam sensibilidade diferenciada quanto à contaminação por óleo (CLARK, FINLEY & GIBSON, 1974).

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).

A **Figura II.7.2.1.2** 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 – Tempo de recuperação do bentos no litoral (IPIECA, 1991)**

Com relação à região costeira, que segundo a simulação realizada tem probabilidade de até 40,8% de ser atingida (Barreirinhas e Paulino Neves no estado do Maranhão), pode-se concluir que o impacto por óleo será relevante, já que a recuperação das comunidades bentônicas é lenta, conforme observado na **Figura II.7.2.1.2**.

Vale comentar que no caso do acidente com o petroleiro *Érika* 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).

Acidentes com embarcações, no transporte de resíduos da área do empreendimento 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.

Vale mencionar, na Bacia do Ceará, 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:

Nome	Importância / Prioridade	Características
Zm30 (Talude Continental Setentrional)	Muito Alta / Extremamente Alta	Talude continental; alta declividade; ocorrência de caranguejos do gênero <i>Chaecon</i> ; potencial ocorrência de corais de profundidade (ocorrem formadores de recifes, Clovis/Museu Nacional).
Zm31 (Plataforma Externa do Ceará)	Extremamente Alta / Alta	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; hotspots associados a naufrágios; ocorrência de paleocanais; ocorrência de agregações de esponjas.
Zm075 (ZEE)	Insuficientemente Conhecida / Alta	Planície abissal (profundidades acima de 4.000m) incluindo afloramentos rochosos até 2.000 metros de profundidade. Substrato predominantemente formado por vazas calcárias e turbiditos.
Zm082 (Talude continental)	Muito Alta / Muito Alta	Inclui o talude e o sopé continental. Com depósitos de turbiditos e afloramento rochoso; levantamento realizado pelo REVIZEE demonstra fauna diferenciada da ocorrente na plataforma - fauna de profundidade (profundidade de 100-2000m). 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).
Zm86 (Montes da Cadeia Norte - Elevações submarinas)	Muito Alta / Muito Alta	Elevações rochosas com bioconstrução calcária 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 ZE, além de dois identificados totalmente situados na área além da ZEE (os três fazem parte do polígono MR-025).

Fonte: MMA (2007)

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 5 km, em função da presença de das áreas prioritárias para conservação, e do caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo, de média duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 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 média, considerando que dificilmente haverá assentamento de uma quantidade considerável de óleo, devido às baixas concentrações de material particulado quando considerado vazamento proveniente da superfície; e que os resultados da modelagem

realizada para um vazamento proveniente do fundo apontam para pequenas áreas de sedimento afetadas. No caso das comunidades bentônicas passíveis de serem afetadas nas áreas costeiras, estas estão sendo consideradas na avaliação de cada ecossistema costeiro passível de ser atingido.

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação é grande, visto a importância para os ecossistemas em que se insere o fator ambiental.

A importância do impacto também é grande, em função da média magnitude e grande 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>	<p>Deposição do óleo no assoalho marinho → Variação da qualidade do sedimento → IMP 5 - Interferência nas comunidades bentônicas.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor e induzido – média magnitude e grande importância.</p>

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 é a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA no sedimento e a avaliação das comunidades bentônicas. 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

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. 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;
- **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).**

#### ➤ **IMP 6 – Interferência na 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 um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará. Nesse caso pode-se observar, também, áreas com probabilidade de presença de óleo na coluna d'água e no fundo marinho.

### **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 norteadada 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 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).

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.

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. 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, há probabilidades do óleo se aproximar de baías como a de São Marcos e Marajó são extremamente baixas.

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 separar o processo natural do induzido pelo vazamento de óleo na 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 biota marinha. 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 Zona Marinhas tidas como “Áreas prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira” (MMA, 2007), com relação a ictiofauna:

Nome	Importância/ Prioridade	Característica
Zm030 (Talude Continental)	Muito Alta/ Extremamente 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; ocorrência de caranguejos do gênero <i>Chaecon</i> ; potencial ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais.
Zm031 (Plataforma Externa Ceará)	Extremamente Alta/ Alta	Pesca artesanal, de lagostas; pesca de linheiros; habitat de lagostas; habitat de peixes recifais incluindo espécies sobreexploradas; ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais (correção do sirigado); ocorrência de <i>Gramma brasiliensis</i> e <i>Elacatinus figaro</i> ; ocorrência de tubarão-lixo <i>Gynglimostoma cirratum</i> ; ocorrência de mero..
Zm032 (Fundo Duro 8 - Banco de Algas Calcáreas)	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.
Zm075 (ZEE)	Insuficientemente Conhecida/ Alta	Área de deslocamento de espécies altamente migratórias. Área de reprodução da albacora-branca ( <i>Thunnus alalunga</i> ); termoclina permanente; águas superficiais quentes e oligotróficas.
Zm078 (Faixa Costeira Litoral leste MA /PI)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Área de fundo arenoso com presença de camarão. Pesca intensa de pargo. Pesca camarão (ilegal; bem costeiro).
Zm081 (Fundo de Areias Marinhas)	Muito Alta/ Muito Alta	Principal área de pesca artesanal de cianídeos e arídeos (bagres marinhos), presença de tubarão (captura). Na frente do estado do Maranhão (entre Tutóia e Barrerinha) existe a presença de pesca de pargo indicando que deve existir bancos de cascalho ou fundos consolidados.
Zm082 (Talude continental)	Muito Alta/ Muito Alta	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 pesqueiros de pargo e afins (cabeço) + presença de bancos de lagosta.
CeZc250 (Norte da APA Foz do Rio Preguiças)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	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.
CeZc430 (APA Foz do Rio Preguiças/Peq. Lençóis)	Muito Alta/ Muito Alta	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.
CaZc214 (Litoral de Barroquinha)	Muito Alta/ Extremamente Alta	Captura acidental em currais de pesca.
CaZc215 (Estuário do Coreáú)	Muito Alta/ Muito Alta	Área de reprodução e alimentação de elasmobrânquios.
CaZc217 (Plataforma Interna Costa Oeste do Ceará)	Alta/Alta	Área de potencial para uso sustentável de recursos pesqueiros.
CaZc218 (Complexo estuarino de Itarema)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Complexo estuarino; berçário de vida marinha.
CaZc220 (Estuário do Rio Acaraú)	Muito Alta/ Muito Alta	Reprodução e alimentação de elasmobrânquios.

Fonte: MMA (2007)

Desta forma, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5 km, 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 das águas 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 decorrentes de acidentes na ictiofauna 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 com grande.

O fator ambiental pode ser considerado de grande 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 também é grande, em função da grande magnitude e 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>	<p>→ Variação da qualidade das águas → IMP 6 - Interferência na ictiofauna.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, induzido – grande magnitude e grande importância.</p>

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. 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.

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 (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;
- **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 em mamíferos marinhos**

**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.

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-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará. Nesse caso pode-se observar, também, áreas com probabilidade de presença de óleo na coluna d'água e no fundo marinho. 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 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 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 seriam as principais 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 costeiras, como o boto-cinza e sirênios, apresentam baixas probabilidades de serem atingidos. 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*).

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 sensibilidade ao óleo, demonstrada pela sua diversidade na morfologia, comportamento e ecologia.

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. Entretanto, os animais podem reocupá-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). 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).

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 alimentos 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). Orcas, por exemplo, são capazes de permanecer submersas por 3 a 10 minutos contínuos, e quando vão à superfície para respirar podem ter nadado por centenas de metros (MATKIN *et al.*, 2008)

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). Entretanto, um levantamento realizado com animais encalhados mostrou baixos níveis de hidrocarbonetos em vários tecidos, mostrando que a eliminação do óleo acumulado parece ser rápida. 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, entretanto o fluxo constante com água limpa removeu a maior parte do óleo em menos de 24h e 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 também 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 aos efeitos do petróleo em dada espécie são necessários mais conhecimento sobre a sua história natural e fisiologia, além de mais estudos sobre as características toxicológicas do óleo nesses animais.

No que se refere à recuperação da comunidade após um vazamento de óleo, é importante primeiramente entender se os cetáceos são ou não afetados em um vazamento de óleo. Os estudos ainda são incipientes e contraditórios, sendo as informações mais confiáveis àquelas provenientes de situações reais de acidentes.

Quanto aos sirênios, no caso de um vazamento de óleo, estes podem ser afetados de diversas maneiras. Em casos em que o óleo atinge a costa, os sirênios podem ser afetados pela destruição de seu habitat (EPA, 1999).

Por apresentar alimentação herbívora, esses organismos são considerados extremamente vulneráveis a perda de habitat, podendo apresentar significativa flutuação nas populações, quando há uma diminuição da área de alimentação (TED, 2008). Alguns animais podem se deslocar para áreas alternativas de alimentação, porém uma migração por águas contaminadas por óleo pode resultar em efeitos crônicos a longo-prazo, visto que a presença do óleo na água não impede o movimento dos peixes-boi, porém pode afetar diretamente a saúde dos animais (EPA, 1999). Por concentrarem suas atividades em águas relativamente rasas, e emergirem para respirar, os sirênios podem entrar em contato direto com o óleo, inalando hidrocarbonetos voláteis. A exposição ao óleo pode irritar os olhos, membranas mucosas sensíveis, além dos pulmões, o que pode ser altamente prejudicial aos animais. Além disso, animais adultos podem ingerir alimentos contaminados com óleo, uma vez que este pode ficar aderido às plantas (EPA, 1999; St AUBIN & LOUSBURY, 1988). Vale ressaltar que o efeito negativo deste contato será insignificante na preservação da temperatura corporal de um indivíduo adulto, devido à camada de gordura que possuem para isolamento térmico (EPA, 1999). Assim como a maioria dos organismos, os sirênios mais jovens são os mais prejudicados. Filhotes podem ingerir óleo no momento da amamentação, uma vez que a mama pode estar contaminada. Os efeitos da ingestão de óleo podem afetar o sistema digestivo, interferindo no funcionamento da glândula gástrica ou causando danos a flora intestinal, a qual é vital para a digestão. O longo tempo de retenção do alimento ingerido no intestino pode aumentar o volume de hidrocarboneto absorvido (St AUBIN & LOUSBURY, 1988).

Vale mencionar que, o litoral do Maranhão e do Piauí, onde ocorrem as maiores probabilidades de toque de óleo (19 – 41% - entre Humberto de Campos/MA e Parnaíba/PI), segundo a modelagem realizada, é um importante sítio de ocorrência de peixe-boi marinho. Uma população da espécie tem sido monitorada na barra da Ilha do Gato, na baía do Tubarão, município de Humberto de Campos, que de acordo com ALVITE (2008), é um importante sítio de ocorrência de peixe-boi, sendo área de reprodução, cuidado parental, alimentação e descanso. Também foram registradas avistagens no estuário do rio Parnaíba, próximo a ilha das Canárias (ALVES, 2013). Na região compreendida entre o oeste do Ceará e o Piauí há raros registros de encalhes de peixe-boi marinho. Entretanto, no Maranhão há capturas acidentais em redes de pesca reportadas pelo ICMBio, com a morte de diversos animais.

Considerando-se o comportamento diferenciado dos peixes-bois, os poucos estudos sobre impactos de óleo nesses animais, acredita-se que o tempo para que a população de sirênios se recupere aos níveis anteriores ao de um acidente com vazamento de óleo esteja acima de 10 anos.

É importante mencionar a presença na área de estudo das seguintes Zonas Marinhas 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
AmZc206 Resex Baía do Tubarão	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Principal área de ocorrência de peixe-boi marinho no MA; Importante ocorrência de Boto-cinza
CeZc250 Norte da APA Foz do Rio Preguiças	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Boto-cinza, encalhe de baleia cachalote e outros mamíferos aquáticos não identificados.
CaZc182 Plataforma Interna Costa leste do Ceará	Alta / Extremamente Alta	Área de vida de de cetáceos costeiros, Boto-cinza e Golfinho-de-dentes rugosos

Nome	Importância/Prioridade	Característica
CaZc196 Enseada do Mucuripe	Muito Alta / Extremamente Alta	Área de vida, berçário e alimentação de Boto-cinza
CaZc198 Pecém	Alta / Alta	Principál área de captura acidental de Boto-cinza
CaZc208 Baixo Parnaíba (Delta)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Ocorrência de Peixe-boi
CaZc211 RVS Peixe-boi marinho	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Peixe-boi marinho (grupo isolado de extrema importância).
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> ).
CaZc218 Complexo estuarino de Itarema	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Registro isolado de encalhe peixe-boi.
CaZc219 Estuário do Rio Timonha	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Principal berçário de peixe-boi.
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> .

Fonte: MMA (2007)

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 5 km, adicionado a presença de espécies ameaçadas de extinção e de relevância nacional, de média duração - visto que estimou-se de forma conservadora que os efeitos sobre o fator ambiental, considerando-se os cenários de pior caso, poderão ter duração de até cerca 10 – 20 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 pior caso, a magnitude será considerada conservadoramente como grande.

A sensibilidade do fator ambiental, foi considerada como grande, visto a ocorrência comprovada na região de espécies de cetáceos ameaçadas de extinção.

A importância do impacto também é grande, em função da grande magnitude e 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>	<p>→ Variação da qualidade das águas → IMP 7 - Interferência em mamíferos marinhos</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível e induzido – grande magnitude e grande Importância.</p>

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no item II.8.2.3 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. 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 vazado, poderá ser estudada a realização de uma avaliação do impacto através de registros e análises 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).

Vale mencionar, contudo, que 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 SUDEPE nº 11/86, de 21/02/1986;
- Lei nº 7.643/87, de 18/12/1987;
- Portaria IBAMA nº 2.097/94, de 20/12/1994;
- Portaria IBAMA nº 117/96, de 26/12/1996;
- Portaria IBAMA nº 143-N, de 22/10/1998.
- Portaria MMA nº 98/00, de 14/04/2000;
- Portaria IBAMA nº 39/00, de 28/06/2000;
- Decreto nº 4.703/03, de 21/05/2003;
- 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.
- **Lei Estadual nº 13.613/05** de 28/06/2005;
- **Lei Municipal nº. 051/03** de 12/03/2003;
- **Lei Municipal nº. 9949/12**, de 13/12/2012.

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);**
- **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios.**

#### ➤ **IMP 8 – Interferência em 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 de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos, poderão levar a 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 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 um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa

(inferiores a 41%) em municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará. Nesse caso pode-se observar, também, áreas com probabilidade de presença de óleo na coluna d'água e no fundo marinho. 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 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 treinamento adequado presentes no PGR da instalação – 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 área de estudo constitui uma importante região de alimentação, deslocamento e reprodução 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, 2013), bem como nacionalmente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008).

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). 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.

Por serem altamente migratórias, as tartarugas marinhas também são vulneráveis em todos os seus estágios de vida (ovos, recém-nascidos, juvenis e adultos). 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 (SHINEGAKA, 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. Os filhotes que emergem dos seus ninhos podem encontrar o óleo na praia ou na água logo que eles começam sua vida no mar (SHINEGAKA, 2003).

A exposição crônica pode não ser letal por si só, mas pode prejudicar a saúde da tartaruga, tornando-a mais vulnerável a outros estresses (SHINEGAKA, 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 (SHINEGAKA, 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) (SHINEGAKA, 2003).

Alguns estudos demonstram que o óleo cru não é percebido pelos quelônios como sendo algo perigoso, portanto não é evitado (GRAMMETZ, 1988). 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). A inalação de orgânicos voláteis do óleo pode causar irritação respiratória, dano ao tecido e pneumonia. A ingestão de óleo 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.

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).

Vale ressaltar que a região do Delta do Parnaíba, mais especificamente os municípios de Parnaíba, Luís Correia e Cajueiro da Praia no Piauí são importantes áreas reprodutivas usadas pelos quelônios, segundo o diagnóstico ambiental elaborado para esse estudo. Todos esses municípios apresentam probabilidades de presença de óleo na costa (entre 18 e 30%), de acordo com as modelagens realizadas para o cenário de pior caso. Já no Ceará, os municípios de Itarema, Acaraú, Caucaia e Fortaleza foram os municípios com maior número de registro de encalhes de tartarugas marinhas, em especial *C. mydas* (tartaruga verde), além de registros de desova. Segundo os resultados das modelagens realizadas, dos municípios citados apenas Itarema e Acaraú, tem probabilidades de toque de óleo, contudo, abaixo de 5,5%. Poucos foram os registros encontrados para o estado do Maranhão.

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 impactos a apenas um único ano de esforço reprodutivo, considerou-se que o tempo para a população de tartarugas marinhas dessa região obter novamente o número de indivíduos anterior ao vazamento está entre 3 e 10 anos.

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 consequentemente sobre a biota marinha. Neste caso, as tartarugas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.

Na região não há áreas de restrição para o grupo. Entretanto, há diversas áreas consideradas como “prioritárias para a conservação” pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007) devido à presença de tartarugas marinhas, conforme discriminado abaixo.

Nome	Importância/Prioridade	Característica
AmZc206 Resex Baía do Tubarão	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Desova e alimentação de tartarugas de couro, pente e verde
CeZc250 Norte da APA Foz do Rio Preguiças	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Área de desova de tartarugas de couro, pente, verde e oliva
CaZc182 Plataforma Interna Costa leste do Ceará	Alta / Extremamente Alta	Área de Alimentação de tartarugas
CaZc211 RVS Peixe-boi marinho	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Área de desova de tartaruga-de-couro
CaZc214 Litoral de Barroquinha	Muito Alta / Extremamente Alta	Registros de tartarugas marinhas (captura acidental em currais de pesca)
CaZc217 Plataforma Interna Costa Oeste do Ceará	Alta / Alta	Área de alimentação de tartarugas marinhas
CaZc218 Complexo estuarino de Itarema	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Ocorrência e alimentação de tartarugas marinhas
Zm031 Plataforma externa do Ceará	Extremamente Alta / Alta	Ocorrência de agregação não-reprodutiva de <i>Chelonia mydas</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> e <i>Caretta caretta</i> ; Agregação reprodutiva de <i>E. imbricata</i>
Zm078 Faixa Costeira Litoral leste MA /PI	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Ocorrência de tartarugas marinhas
Zm080 Montes Submarinos da Cadeia Norte	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Corredor Migratório e ocorrência de <i>Chelonia mydas</i>

Fonte: MMA (2007)

É comum esses animais serem avistados bem próximos às áreas costeiras, isso se deve às condições propícias de proteção e alimentação, encontradas na região (MMA, 2004). Desta forma, indivíduos presentes nas áreas costeiras próximas à área de aproximação das embarcações de apoio ao terminal portuário de Pecém também poderiam ser afetadas.

Desta forma, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional - em função da presença de espécies ameaçadas de extinção e de relevância nacional, do caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo e por abranger áreas superiores a 5 km, 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 das águas 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 conservadoramente como grande.

A sensibilidade do fator ambiental, foi considerada como grande, visto a ocorrência comprovada na região de espécies ameaçadas de extinção.

A importância do impacto também é grande, em função da grande magnitude e 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>	<p>→ Variação da qualidade das águas → IMP 8 - Interferência em quelônios</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido – grande magnitude e grande Importância.</p>

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. 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 SUDEPE nº. 05/86 de 31/01/1986;
- 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;
- Resolução nº 10/96 de 24/10/1996;

- Portaria IBAMA nº 5/97 de 19/02/1997;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;
- Decreto nº 4.703/03, de 21/05/2003;
- Instrução normativa MMA nº 3/03 de 27/05/2003;
- Instrução Normativa do IBAMA nº 21/04, de 30/03/2004;
- Instrução Normativa MMA nº 31/04, de 13/12/2004;
- Lei nº 13.613/05 de 28/06/2005;
- Decreto nº 6.514/08, de 22/07/2008;
- Portaria ICMBio nº. 135/10 de 23/12/2010;
- Instrução Normativa Conjunta ICMBio/TAMAR nº 01/11, de 27/05/2011;
- Portaria MMA nº 444/14 de 17/12/2014.

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 na 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 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 um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) no Bloco CE-M-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em 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 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 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 treinamento adequado, presentes no PGR da unidade – 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

De acordo com o diagnóstico ambiental elaborado para o presente estudo 68 espécies de aves foram registradas na área de interesse: 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).

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).

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.

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 hábito geral de periodicamente acumular reservas de gordura, estas aves estão sujeitas à bioacumulação dos poluentes tóxicos que são solúveis em lipídeos. 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 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 partindo da localização dos poços as probabilidades do óleo atingir áreas costeiras são extremamente 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 conseqüentemente sobre a biota marinha. 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 tornam difícil avaliar o impacto e a recuperação a um único evento como um vazamento de óleo. Entretanto, existem poucas evidências concretas de que as aves sofrem efeitos a longo prazo em vazamentos. A literatura científica apresenta alguns estudos sobre recuperação de populações de aves, entretanto a ausência de estudos prévios na região 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.

É importante mencionar a presença na área de estudo das seguintes Zonas Marinhas tida como “Áreas prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira”, com relação a aves (MMA, 2007):

Nome	Importância/Prioridade	Característica
AmZc206 Resex Baía do Tubarão	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Invernada e parada de aves migratórias
CeZc248 Ampliação RESEX do Delta	Extremamente Alta / muito Alta	Presença de aves migratórias
CeZc250 Norte da APA Foz do Rio Preguiças	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Invernada de aves migratórias
CaZc182 Plataforma Interna Costa leste do Ceará	Alta / Extremamente Alta	Alimentação de aves migratórias, aves marinhas
CaZc198 Pecém	Alta / Alta	Área de pouso de aves migratórias de longa distância: <i>Sterna hirundo</i> e <i>S. dougalli</i>
CaZc211 RVS Peixe-boi marinho	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Área de alimentação e nidificação de aves migratórias
CaZc212 Lagoas Costeiras de Camocim (leste)	Insuficientemente Conhecida / Muito Alta	Área de pouso e alimentação de aves migratórias
CaZc213 Lagoas Costeiras de Camocim Oeste	Insuficientemente Conhecida / Muito Alta	Pouso e alimentação de aves migratórias
CaZc216 Lagoas costeiras de Acaraú e Jijoca	Insuficientemente Conhecida / Alta	Alimentação de aves migratórias
CaZc217 Plataforma Interna Costa Oeste do Ceará	Alta / Alta	Alimentação de aves migratórias; aves marinhas
CaZc218 Complexo estuarino de Itarema	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Pouso e alimentação de aves migratórias
CaZc219 Estuário do Rio Timonha	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Pouso e alimentação de aves migratórias
CaZc220 Estuário do Rio Acaraú	Muito Alta / Muito Alta	Aves migratórias; Aves costeiras residentes
Zm031 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 5 km, adicionado a presença de espécies migratórias e ameaçadas de extinção, e do possível caráter nacional, em caso de grandes vazamentos de óleo, 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 das águas 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 grande.

A sensibilidade do fator ambiental, foi considerada como grande, visto a ocorrência comprovada na região de espécies migratórias e ameaçadas de extinção.

A importância do impacto também é grande, em função da grande magnitude e 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 na avifauna.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido—grande 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. 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;
- **Decreto legislativo nº 33/92**, de 16/06/1992;
- **Decreto nº 1.905/96**, de 16/05/1996;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;
- **Decreto s/n**, de 23/11/2003;
- **Portaria nº 55/04-N**, de 01/06/2004;
- **Lei Estadual nº 13.613/05** de 28/06/2005;
- **Portaria MMA nº 46/09**, de 30/01/2009
- **Lei complementar nº 140/11**, de 08/12/2011;
- **Portaria ICMBIO nº 15/12**, de 17/02/2012.
- **Portaria ICMBIO nº 203/13**, de 05/07/2013.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 27/02**, de 23/12/2002.
- **Instrução Normativa Interministerial nº 07/14**, de 30/10/2014.

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 em 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 demais embarcações em águas marinhas, poderá levar a contaminação e morte de macroalgas e algas calcárias.

### **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-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em 43 municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará, além de poder atingir a coluna d'água e os sedimentos de fundo. Em camadas mais profundas, o óleo permanece em uma área mais restrita, próximo ao ponto de vazamento.

### **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 treinamento adequado, assim como do 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

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 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 possuem comprovado efeito carcinogênico, como o benzopireno e benzatreno, 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 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 talvez explique o 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 as macroalgas devido à cobertura mucilaginosa desses organismos. 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.

O Bloco CE-M-717 está situado na área prioritária para a conservação da biodiversidade “**Zm030 – Talude Continental Setentrional**”. Com relação ao Bloco CE-M-665, a maior parte está situada na “**Zm075 – ZEE**” e uma parte menor localizada na “**Zm082 – Talude Continental**”.

De acordo com o MMA (2007), a **Zm030** apresenta potencial ocorrência de corais de profundidade. A **Zm075** de importância insuficiente conhecida e prioridade alta, apresenta substrato predominantemente formado por vazas calcárias e turbiditos. Por fim, a **Zm082** de importância e prioridade muito alta, apresenta depósitos de turbiditos e afloramento rochoso.

Além disso, destacam-se na área de estudo as seguintes zonas marinhas em função da presença de algas calcárias:

Nome	Importância / Prioridade	Características
Zm031 (Plataforma Externa do Ceará)	Extremamente Alta / Alta	Bancos de algas calcárias; bancos de algas Gracilaria (particularmente em frente a Mundaú, em 37 metros de profundidade - utilizado pela população).
Zm032 (Fundo Duro 8 - Banco de Algas Calcareas)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Areia ou cascalho de algas coralíneas ramificantes. Recifes de algas. Grande parte do banco composto de alga viva.
Zm080 (Montes Submarinos da Cadeia Norte)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Bioconstruções calcárias.
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas.
Zm086 (Montes da Cadeia Norte - Elevacoes submarinas)	Muito Alta / Muito Alta	Elevações rochosas com bioconstrução calcária com topos acima de 200m. Áreas indicadas como de grande concentração de biodiversidade, porém ainda insuficientemente desconhecidas.
Zm104 (Manoel Luis)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Bancos de algas calcárias.

Fonte: MMA (2007)

É importante mencionar que, a inspeção visual do fundo realizada no escopo do *baseline* dos Blocos CE-M-665 e CE-M-717, indicou ausência de recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, rodolitos ou moluscos, assim como quaisquer outros tipo de aglomerações de biota.

Por outro lado, de acordo com as simulações probabilísticas o PEM do Parcel de Manuel Luis, o PEM do Banco do Alvaro e o PEM do Banco do Tarol apresentam probabilidades de serem atingidos por vazamentos de 200 m<sup>3</sup> (0,3% - muito baixa) e de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>). Neste último caso, as probabilidades de toque variam de 26% a 38,3% (PEM do Banco do Álvaro, no cenário de inverno).

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 do Tarol e Parque Estadual Marinho do Álvaro. São áreas extremamente ricas em algas, invertebrados bentônicos e corais (ROCHA *et al.*, 1999).

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – por ultrapassar um raio de 5 km 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. É reversível, induzido – por poder ser induzido por variações na qualidade das águas 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 extensão da área passível de ser atingida por óleo no pior caso e de importantes áreas poderem ser atingidas, como os PEMs do Parcel de Manuel Luis, do Banco do Alvaro e o do Tarol, a magnitude será considerada grande.

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação é grande, visto a sensibilidade natural dessas formações e levando em consideração que segundo as simulações realizadas o óleo pode chegar à região costeira, onde situam-se ecossistemas de relevância ecológica e onde é observada alta produtividade biológica, bem como pode atingir importantes áreas de recifes e algas calcárias.

A importância do impacto também é grande, em função da grande magnitude e 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> </ul>	→ IMP 5 - Interferência em macroalgas / algas calcárias	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, induzido, indutor– grande 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.

A eventual avaliação da qualidade das águas, através da coleta de amostras e análises de óleos e graxas, HPA e TPH também contribuirá para o monitoramento deste impacto.

## 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)).

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.

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-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 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 Amapá/AP a Itarema/CE poderão ser atingidas com diferentes probabilidades.

### **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.

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 filtragem 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 vágéis 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 grande 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 5 km, 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 grande magnitude e sensibilidade.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> <li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li> </ul>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 11 - Interferência nas praias.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor, pontual – grande 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 m<sup>3</sup>) 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 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 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 m<sup>3</sup>) 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 Jipioca 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 650 km 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 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**

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) resumiu os efeitos do óleo no manguezal através da consulta a diferentes estudos que são apresentados na **Tabela II.7.2.1.14**.

**TABELA II.7.2.1.14 – 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 650 km, 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.

Nome	Importância / Prioridade	Características
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 Calcáreas)	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 grande 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 grande magnitude e sensibilidade.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> <li>ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li> </ul>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 12 - Interferência nos manguezais.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, longa duração, permanente, irreversível e indutor– grande 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 os recifes de corais da região e fauna associada poderão ser atingidos.

### **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 de um vazamento de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) 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, além de poder atingir a coluna d'água e os sedimentos de fundo. Em camadas mais profundas, o óleo permanece em uma área mais restrita, próximo ao ponto de vazamento.

### **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.

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

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado e demais medidas presentes no PGR da unidade – 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 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.

Em relação à ocorrência de acidentes passíveis de afetarem o ambiente recifal destacam-se os relacionados a vazamento de óleo, principalmente durante a fase de perfuração, uma vez que alterando as condições normais da qualidade da água do mar, o ambiente recifal é afetado.

Estudos em diversas partes do mundo mostraram que existem ameaças aos ambientes recifais decorrentes tanto do derramamento de óleo sobre os recifes, como também da exploração de petróleo no mar. O efeito tóxico do óleo sobre as comunidades coralíneas ocorre 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, 1994), em Aruba, no mar Caribe (EAKIN *et al.* 1993) e em Carysfort, Flórida (THOMPSON & BRIGTH, 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 óleo. 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 a nutrição dos corais. Tanto o fitoplâncton quanto o zooplâncton ficam reduzidos nas áreas afetadas, e uma diminuição da luminosidade na coluna d'água dificulta os processos de fotossíntese das algas simbiotes dos corais.

A deposição de sedimento sobre colônias de corais afeta a fisiologia dos animais e a diminuição da transparência da água afeta tanto os processos de fotossíntese das algas simbiotes dos corais, como também 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 pode 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, uma revisão feita por BROWN & HOWARD (1985) apontam algumas contradições na literatura. Este fato continua sendo registrado por DOWNING (1993), que 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 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. 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 do Tarol e o Parque Estadual Marinho 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 considerado um 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 a 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 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 são atribuídos aos recifes da zona entremarés e aos recifes rasos, devido ao contato direto destes com o óleo. 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 trinta a quarenta 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 em relação à diversidade e à 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 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 (NOAA, 2001). 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 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, característico das águas brasileiras. 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 e, podendo chegar a 30 anos.

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
CaZc214 (Litoral de Barroquinha)	Muito Alta/ Extremamente Alta	Recifes costeiros.
Zm031 (Plataforma Externa do Ceará)	Extremamente Alta / Alta	Habitat de peixes recifais incluindo espécies sobreexplotadas; ocorrência de agregações reprodutivas de peixes recifais (correção do sirigado0.
Zm032 (Fundo Duro 8 - Banco de Algas Calcareas)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Areia ou cascalho de algas coralíneas ramificantes. Recifes de algas. Grande parte do banco composto de alga viva.
Zm080 (Montes Submarinos da Cadeia Norte)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Ocorrência de corais de profundidade (corais: Flabellidae, Caryophyllidae, <i>Dasmomillia variegata</i> , <i>Deltocyathus sp.</i> ; octocorais: Chrysogorgiidae, Isididae (corais-bambu); coral negro: <i>Tanacetipathes sp.</i> ).
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas.
Zm086 (Montes da Cadeia Norte - Elevacoes submarinas)	Muito Alta / Muito Alta	Elevações rochosas com bioconstrução calcária 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 ZE, 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	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).

Cabe destacar que de acordo com as simulações probabilísticas o PEM do Parcel de Manuel Luis, o PEM do Banco do Alvaro e o PEM do Banco do Tarol apresentam probabilidades de serem atingidos por vazamentos de 200 m<sup>3</sup> (0,3%) e de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>). Neste último caso, as probabilidades de toque variam de 26% a 38,3% (PEM do Banco do Álvaro, no cenário de inverno).

Apesar das probabilidades de toque nesses ecossistemas não serem altas, pode-se considerar a magnitude deste impacto como alta, em função da localização restrita destes ecossistemas na região.

O Parcel é considerado como a 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 (AMARAL *et al.*, 2007). Além disso, esse ecossistema abriga uma grande diversidade de espécies. 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 grande magnitude e sensibilidade.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li> </ul>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 13 - Interferência nos recifes de corais.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, longa duração, permanente, irreversível e indutor– grande 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

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 Manuel Luis, 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.
- 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-717, existem probabilidades do óleo tocar a costa (inferiores a 41%) em 43 municípios de cinco estados – Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará, além de poder atingir a coluna d'água e os sedimentos de fundo.

### **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.

Caso ocorra um acidente com derramamento de óleo de grandes proporções, de acordo com a modelagem de dispersão de óleo, os municípios de Amapá/AP a Itarema/CE, poderiam sofrer interferências.

#### **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
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).</li> </ul>	→ 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.
- **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, bem como vazamentos de óleo cru ou diesel a partir de eventos na sonda, além do cenário de descontrole de poço (*blowout*) durante as atividades de perfuração.

No que se refere a acidentes com embarcações vinculadas a 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.

Considerando-se a hipótese de acidentes com vazamento de óleo, os impactos previstos como de maior relevância são decorrentes de um *blowout* (vazamento de 13.307 m<sup>3</sup> de óleo). É importante ressaltar, contudo, que no caso de acidentes com vazamento de óleo na região dos blocos, as condições ambientais podem transportar o óleo para regiões da costa brasileira.

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. 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.7.2.1.15** 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 grande 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 grande 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 conservadora 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.

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. Os impactos poderão ser minimizados, também, através do cumprimento de padrões, treinamento adequado 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 decorrentes da operação em condições normais da atividade de perfuração de dois poços exploratórios no Bloco CE-M-717, a fim de avaliar a presença de hidrocarbonetos, e a obtenção de dados sísmicos 3D no Bloco CE-M-665, em cumprimento ao Programa Exploratório Mínimo – PEM apresentado pela Premier Oil à ANP. Ressalta-se que apesar da empresa ter inicialmente previsto a perfuração de um terceiro poço no Bloco CE-M-665, a análise dos dados geofísicos existentes fez com que a empresa tenha decidido a, neste momento, se ater aos compromissos assumidos no PEM.

É importante destacar que a atividade de perfuração marítima engloba as etapas de instalação, operação e desativação da atividade. Conforme já mencionado no item II.7.2.1, a atividade utiliza unidade de perfuração com posicionamento dinâmico (não ancorada) e por isso, possui fases de instalação e desativação muito curtas, que envolvem, principalmente, o posicionamento e retirada da sonda de perfuração das locações. Nesse caso, não há impactos específicos para as fases de instalação e desativação. Os impactos passíveis de serem gerados nessas fases ocorrem também durante a etapa de operação, quando ocorrerá a perfuração dos poços. Desta forma, a descrição dos impactos efetivos/operacionais não será dividida por etapas da atividade – será realizada uma única vez, destacando-se as peculiaridades de cada etapa.

Os Blocos adquiridos pela Premier Oil na Bacia do Ceará (CE-M-665 e CE-M-717) encontram-se a uma distância mínima de 50 Km da costa do município de Paracuru, no litoral do Ceará. Os Blocos encontram-se em lâmina d'água variando entre 2.100 e 2.800 m de profundidade para o Bloco CE-M-665 e entre 200 e 2.000 m de profundidade para o Bloco CE-M-717. A atividade tem previsão de início da perfuração do primeiro poço em março de 2017 com duração de 80 dias, com um intervalo de aproximadamente oito meses para então iniciar a perfuração do segundo poço em novembro de 2017 com duração também de 80 dias.

Vale ressaltar que não foi identificado nenhum impacto previsto em Unidades de Conservação localizadas na Área de Estudo.

Foram identificados para o empreendimento os seguintes aspectos ambientais e impactos ambientais relacionados ao meio socioeconômico.

Aspectos Ambientais (ASP):

- ASP 1 – Divulgação e Implantação da Atividade;
- ASP 2 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança das unidades de perfuração;
- ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas;
- ASP 4 – Demanda por serviços, equipamentos e insumos;
- ASP 5 – Demanda por mão de obra;
- ASP 6 – Geração de resíduos perigosos e não perigosos.

### Impactos Ambientais (IMPs):

- IMP 1 – Geração de expectativas na população;
- IMP 2 – Interferência na atividade pesqueira e aquicultura;
- IMP 3 – Interferência do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre;
- IMP 4 – Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de materiais, insumos e geração de resíduos;
- IMP 5 – Pressão sobre o setor aeroportuário devido à demanda de transporte;
- IMP 6 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos perigosos e não perigosos;
- IMP 7 – Aumento do conhecimento técnico e científico sobre a Bacia do Ceará devido à implantação da atividade;
- IMP 8 – Aumento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos;
- IMP 9 – Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra, serviços, equipamentos e insumos;
- IMP 10 – Interferência na economia local devido à demanda por serviços, equipamentos e insumos e mão de obra.

A **Tabela II.7.2.2.1** 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 – Relação entre os aspectos ambientais, fatores ambientais e impactos ambientais identificados**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS
ASP 1 - Divulgação e Implantação da Atividade	População	IMP 1 - Geração de expectativas na população
	Conhecimento Técnico e Científico	
ASP 2 - Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança das unidades de perfuração ASP 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Atividade Pesqueira	IMP 2 - Interferência na atividade pesqueira e aquicultura
ASP 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos	Setor Portuário	IMP 3 - Interferência do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre
ASP 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos ASP 6 – Geração de resíduos perigosos e não perigosos	Tráfego Marítimo	IMP 4 - Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de materiais, insumos e geração de resíduos
ASP 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Setor Aeroportuário	IMP 5 - Pressão sobre o setor aeroportuário devido à demanda de transporte

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS
ASP 6 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos.	Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos	IMP 6 - Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos perigosos e não perigosos
ASP 1 - Divulgação e Implantação da Atividade	Conhecimento Técnico e Científico	IMP 7 - Aumento do conhecimento técnico e científico sobre a Bacia do Ceará devido à implantação da atividade
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos	Receita tributária	IMP 8 - Aumento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos ASP 5 - Demanda por mão de obra	Nível de Emprego	IMP 9 - Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra, serviços, equipamentos e insumos
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos ASP 5 - Demanda por mão de obra	Economia Local	IMP 10 - Interferência na economia local devido à demanda por serviços, equipamentos e insumos e mão de obra

A Tabela II.7.2.2.2 representa a matriz de interação entre os fatores, aspectos e impactos ambientais.

**TABELA II.7.2.2.2 – Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais**

Aspectos Ambientais	Atividade Pesqueira	População	Setor Portuário	Tráfego Marítimo	Infraestrutura de gerenciamento de resíduos	Conhecimento técnico e científico	Receita tributária	Nível de Emprego	Economia Local	Setor Aeroportuário
ASP 1 – Divulgação e implantação da Atividade.		IMP 1				IMP 7				
ASP 2 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança das unidades de perfuração.	IMP 2									
ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.	IMP 2		IMP 3	IMP 4						IMP 5
ASP 4 – Demanda por serviços, equipamentos e insumos.			IMP 3	IMP 4			IMP 8	IMP 9	IMP 10	

Aspectos Ambientais	Atividade Pesqueira	População	Setor Portuário	Tráfego Marítimo	Infraestrutura de gerenciamento de resíduos	Conhecimento técnico e científico	Receita tributária	Nível de Emprego	Economia Local	Setor Aeroportuário
ASP 5 - Demanda por mão de obra.				IMP 4				IMP 9	IMP 10	
ASP 6 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos.					IMP 6					

A descrição dos impactos ambientais identificados para o meio socioeconômico é apresentada a seguir:

➤ **IMP 1 – Geração de expectativas na população**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 1 – Divulgação e Implantação da Atividade.*

**1. Apresentação**

O impacto de geração de expectativas na população ocorre devido à divulgação e à implantação da atividade em determinada região onde a atividade de perfuração não é conhecida pela população e a mesma ignora os impactos positivos e negativos desta atividade.

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

A geração de expectativa na população, em virtude da atividade, ocorre inicialmente durante a realização do estudo ambiental, quando são obtidos dados primários nos municípios da Área de Estudo, e nas etapas seguintes do licenciamento com a ocorrência de fóruns e audiências públicas.

A indústria de óleo e gás é conhecida, em diferentes regiões do mundo, como um setor com grande movimentação de recursos, pessoas e materiais, o que resulta na expectativa da população local de que sejam gerados novos postos de trabalho e serviços. Entretanto, esta é uma atividade que ocorre a muitos quilômetros da costa e apresenta pouca interface com a população e serviços no continente.

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

O desconhecimento da população sobre as características de uma atividade de perfuração pode resultar na geração de em uma expectativa por novos postos de trabalho e recursos que não correspondem à realidade. Este impacto pode ocorrer tão logo se inicia a divulgação e implantação da atividade. A divulgação e implantação da atividade poderão causar a geração de expectativas relacionadas à atividade de perfuração e seus possíveis impactos positivos e negativos na população residente.

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

Visto que o desconhecimento da população em relação à indústria de petróleo e a atividade de perfuração é um grande potencializador deste impacto, a implantação do Projeto de Comunicação Social (PCS), cujo público-alvo é a população dos municípios da Área de Influência, é fundamental para a sua mitigação. As estratégias de comunicação a serem utilizadas devem se adequar a realidade das populações locais e, deste modo, esclarecer as características específicas da atividade de perfuração a ser executada, contemplando a dimensão real dos possíveis impactos, tanto positivos quanto negativos.

Caráter Preventivo. Eficácia Média.

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

Segundo levantamento de campo realizado nos municípios da Área de Estudo, nem toda população residente nesses municípios possui conhecimento sobre as atividades de perfuração e seus potenciais impactos positivos e negativos, possivelmente em função do pequeno desenvolvimento deste tipo de atividade nas proximidades em comparação a outras bacias petrolíferas localizadas na costa brasileira.

A divulgação do licenciamento da atividade, assim como de sua realização, é fundamental para a transparência do processo e a participação das partes envolvidas. Entretanto, a divulgação sem os devidos esclarecimentos tende a gerar na população local a expectativa de que as atividades de perfuração gerem novos postos de trabalho e aumento o uso de serviços locais, muitas vezes atraindo contingentes populacionais de outras localidades.

Desta forma, a geração de expectativas da população devido à divulgação do empreendimento e a implantação do mesmo gera um impacto ambiental negativo e indireto, uma vez que a divulgação e a implantação causam uma resposta indireta na população. A incidência é imediata, a abrangência é regional, sendo principalmente ocorrido nos municípios cearenses da Área de Estudo, em especial Fortaleza, por sediar a base de apoio aéreo e por sediar as empresas que receberão os resíduos das atividades de perfuração; São Gonçalo do Amarante, por sediar a base de apoio terrestre; Paracuru, por ser o município situado mais próximo ao Bloco da atividade da Premier Oil; e os municípios onde existe o possível impacto sobre sua atividade pesqueira.

Este impacto é classificado como de longa duração, permanente e irreversível, caso não ocorram ações de comunicação junto à população local.

O impacto é considerado cumulativo por ser parcialmente induzido por outros impactos que são percebidos pela população, como a interferência sobre a atividade pesqueira e sobre a estrutura portuária e aeroportuária. 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, devido ao pouco conhecimento da população em relação às atividades de perfuração e o tamanho das expectativas já geradas. A sensibilidade do fator ambiental população é média, pelo fato de haver outras atividades do setor de óleo e gás na costa do Ceará. 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 que não correspondem à realidade da atividade de perfuração em virtude da sua divulgação e implantação.	Negativo, indireto, incidência imediata, regional, duração média ou longa, permanente, irreversível cumulativo, contínuo, média magnitude; média sensibilidade; média importância.

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

Como indicadores dos impactos ambientais sobre a população serão utilizados os indicadores estipulados pelo Projeto de Comunicação Social (PCS):

- Proporção da população da área de influência cujas ações de comunicação foram realizadas;
- Resultados da avaliação quantitativa realizada pelos participantes das reuniões integrantes do Projeto de Comunicação Social;
- Número de questionamentos e solicitações recebidos pelos canais de comunicação diretos estabelecidos pelo Projeto de Comunicação Social.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Resolução CONAMA n° 01/86**, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental;
- **Resolução CONAMA n° 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 – Interferência na atividade pesqueira

**Aspectos Ambientais Associados: ASP 2 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – Zona de segurança das unidades de perfuração.**

**ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.**

## 1. Apresentação

Os principais impactos ambientais sobre a atividade pesqueira serão gerados pelo trânsito de embarcações para o transporte de materiais, insumos e equipamentos necessários à atividade e pela presença física da unidade de perfuração. Tais aspectos resultarão na convivência da atividade pesqueira com as embarcações operantes na atividade em sua rota de deslocamento entre a área de atividade e a base de apoio em São Gonçalo do Amarante.

Além disso, a zona de segurança de 500 metros ao redor das plataformas de perfuração resulta na criação de áreas de exclusão de pesca, causando interferência na atividade pesqueira e alterando a disponibilidade de áreas marítimas.

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

Os materiais, insumos e equipamentos necessários à atividade terão que ser transportados de São Gonçalo do Amarante até a locação da atividade na Bacia do Ceará, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região. As embarcações de apoio circularão entre a área do empreendimento e a base operacional, situada em São Gonçalo do Amarante (Terminal Portuário de Pecém). Durante o período da atividade, serão realizadas semanalmente três a quatro viagens de embarcações de apoio entre a locação e as bases de apoio.

Ainda é necessário informar que a criação de zonas de segurança de 500 metros ao redor das plataformas de perfuração pela legislação NORMAM N° 8/DPC restringem a navegação nessa área por embarcações que não estejam envolvidas na atividade de perfuração marítima, alterando a disponibilidade de áreas de pesca.

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

O trânsito de embarcações de apoio para o transporte de materiais, insumos e equipamentos e a presença física da unidade de perfuração nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665 adquiridos pela Premier Oil pode causar interferências com a atividade pesqueira, em função da sobreposição de áreas de utilização, assim como eventuais danos a petrechos de pesca dispostos ao longo das rotas de navegação. Essas interferências poderão ser observadas na rota das embarcações de apoio à atividade entre São Gonçalo do Amarante e a locação do poço previsto a ser perfurado. A presença física da unidade de perfuração irá criar áreas de restrição temporária à atividade pesqueira, considerando o entorno de 500 m de cada unidade.

Cabe mencionar que estas embarcações pesqueiras já convivem com um grande fluxo de embarcações com destino ao Terminal Portuário de Pecém, em São Gonçalo do Amarante, e para Fortaleza que possui um dos terminais marítimos mais importantes e estratégicos do país, com localização privilegiada na enseada do Mucuripe próxima atendimento ao mercado exterior.

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

Esse impacto pode ser mitigado na implantação do projeto de Comunicação Social (PCS), através do qual serão esclarecidas as características específicas do empreendimento. Além disso, o Plano de Compensação da Atividade Pesqueira (PCAP) será implementado nos municípios identificados como componentes da Área de Influência e que pratiquem pesca artesanal com sobreposição à área pretendida para a perfuração do poço.

Em adição, o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), através das informações fornecidas à tripulação e comandantes das embarcações de apoio sobre as atividades pesqueiras da região e a importância de haver uma navegação segura. Além disso, caso as embarcações de apoio passem por uma embarcação de pesca durante a sua viagem, será feito um registro fotográfico, uma tentativa de abordagem e troca de informações sobre o andamento da pescaria frente ao trânsito de embarcações, podendo constituir uma medida eficaz para a mensuração e, por conseguinte, para a mitigação do impacto.

Além disso, a Marinha do Brasil será informada sobre a localização da atividade através do Aviso aos Navegantes. Adicionalmente, será executado um monitoramento sistemático a bordo da unidade de perfuração e das embarcações de apoio, com vistas a observar e quantificar a presença de barcos pesqueiros nas rotas e entorno da plataforma, constituindo uma medida eficaz para a mensuração e, por conseguinte, para a mitigação do impacto real. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

## 5. Descrição do impacto ambiental

Na região ocorre tanto a pesca artesanal quanto a pesca industrial, sendo que a primeira é mais impactada devido a ser caracterizada por uma atividade com menor alcance territorial e maior vulnerabilidade socioeconômica.

A pesca artesanal na área de estudo caracteriza-se por uma alta diversidade de petrechos e, conseqüentemente, de espécies capturadas e baixa mobilidade social, tornando-a suscetível às alterações que interfiram na produção pesqueira.

Embora se desenvolvam por diversas áreas, diferentes frotas de pesca artesanal atuam próximas ou na área da rota das embarcações de apoio que farão o transporte de equipamentos e suprimentos entre São Gonçalo do Amarante e o empreendimento, além daqueles que atuam na área do Bloco Exploratório na Bacia do Ceará. Nesta situação encontram-se as frotas artesanais dos municípios de Aquiraz, com atuação na rota, Fortaleza (na rota e no bloco), Caucaia (rota), São Gonçalo do Amarante (na rota), Paracuru (na rota), Paraipaba (na rota), Trairi (na rota) e Acaraú (na rota). Em relação à frota proveniente do município de Camocim, embora não tenha sido identificado em campo atuação de embarcações nas áreas a serem utilizadas pela atividade, foi identificada abordagem a barcos de Camocim na rota das embarcações de apoio.

A diversidade de artes de pesca utilizadas pelos pescadores do Ceará acompanha a de embarcações. Nota-se o emprego de inúmeras variações de linhas de mão, armadilhas para peixes, crustáceos e moluscos, espinhéis horizontais e verticais, redes de emalhe, entre outros, sendo comum o domínio de mais de uma técnica por pescador. Deste modo, torna-se possível explorar diferentes recursos em diferentes ambientes.

Em relação à pesca industrial, foram identificados os municípios que abrangem a área de estudo nos estados do Ceará e Maranhão. Esses municípios são Barreirinhas e Tutoia, no Maranhão; e Icapuí, Aracati, Fortim, Beberibe, Fortaleza, Itarema, Acaraú e Camocim, no Ceará. Destaca-se que no Piauí, os municípios da área de estudo não apresentam frota pesqueira industrial. Pela sua alta mobilidade, esta atividade é considerada menos suscetível que a pesca artesanal a alterações promovidas na dinâmica da atividade, tanto sob aspectos socioeconômicos como ecológicos que interfiram na captura e na distribuição espaço-temporal do esforço de pesca.

Os petrechos utilizados pela frota industrial diagnosticados nos municípios que compõe a Área de Estudo são manzuá; linha de mão; espinhel vertical, também chamado de pargueira; espinhel horizontal; pote, arrasto com portas e; rede de emalhe. Os principais recursos explorados na região são a lagosta, cioba, serigado, cavala, serra, arabaiana, dourado, cação, tubarão, mero, arraia, ariacó grande, atum, dourado, cavala, camurupim, pargo, polvo, sirigado, garoupa, bijupirá, atum, camarão rosa e sete-barbas.

Apenas para alguns municípios da Área de Estudo é possível observar que a atividade pesqueira industrial, embora se desenvolva por diversas áreas, apresentam sobreposição com pesqueiros na área do bloco e da rota das embarcações de apoio que farão transporte de equipamentos e suprimentos entre São Gonçalo do Amarante e a área do Bloco Exploratório na Bacia do Ceará. Os municípios que apresentam essa sobreposição são Icapuí (na rota), Aracati (na rota), Fortim (na rota e no bloco), Beberibe (na rota e no bloco) e Itarema (na rota), no Ceará.

A plataforma que atua na atividade de perfuração de hidrocarbonetos são reconhecidamente estruturas que alteram a produção primária local, resultando em maior diversidade e abundância de peixes, inclusive aqueles de interesse comercial, atraindo conseqüentemente os pescadores atuantes na região. Contudo, a NORMAM N° 8/DPC define como zona de segurança uma área de 500 m no entorno da plataforma, onde a navegação que não seja de restrito apoio às instalações petrolíferas é proibida.

A restrição causada pela presença física da unidade de perfuração e pelo aumento do trânsito de embarcações até a base de apoio em São Gonçalo do Amarante gera um impacto ambiental negativo, porém de baixa magnitude, em virtude da dinâmica pesqueira realizada e do tamanho da área a ser utilizada pela atividade de perfuração quando comparada à área de atuação das frotas pesqueiras industriais dos municípios citados. Soma-se a isso o trânsito já existente de embarcações na região, especialmente nas proximidades de São Gonçalo do Amarante e Fortaleza.

A abrangência espacial deste impacto é regional, uma vez que mais de um município seria afetado. É considerado ainda como direto e indireto, com tempo de incidência imediato e duração imediata. É contínuo por ocorrer durante toda a fase de operação.

Este impacto foi considerado reversível, pois as condições da pesca na zona de segurança serão recuperadas em um curto espaço de tempo; e cumulativo, devido a outras atividades de perfuração que poderão estar em curso na região ao mesmo tempo.

A sensibilidade do fator ambiental foi considerada como alta, considerando que é existente na Área de Estudo uma atividade pesqueira artesanal com alta representatividade na composição da renda familiar.

Foi avaliado como de média importância, em função da baixa magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental. Embora o fator ambiental apresente alta relevância socioeconômica, a área de sobreposição com a pesca será pequena quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 2 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança das unidades de perfuração	Criação de zonas de exclusão de pesca ao redor das plataformas de perfuração (500 m) pela NORMAM 08 – Interferência na atividade pesqueira.	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo; baixa magnitude; alta sensibilidade; média importância.
ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Aumento do trânsito de embarcações do local do empreendimento até a base de apoio em São Gonçalo do Amarante.	

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

Como indicadores dos impactos ambientais sobre as atividades pesqueiras serão utilizados:

- Nº de incidentes com petrechos de pesca registrados *versus* Nº de incidentes com petrechos de pesca investigados;
- Rastreamento das embarcações de apoio (registros – “outputs” – sistemáticos das rotas efetuadas);
- Número de embarcações avistadas na locação *versus* porto de origem e trajeto realizado;
- Número de abordagens Premier Oil (com e sem sucesso de comunicação) executadas com as embarcações pesqueiras presentes na rota das embarcações de apoio.
- Número Premier Oil de Planos de Compensação da Atividade Pesqueira previstos *versus* o número Premier Oil de Planos implementados.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **NORMAM Nº 8/DPC**, que dispõe sobre normas da autoridade marítima para tráfego e permanência de embarcações em águas sob jurisdição nacional;
- **Lei Nº 11.959/09**, que define a existência da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Atividade Pesqueira.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- **Plano Safra;**
  - **Plano Nacional de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola – ATEPA;**
  - **Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF;**
  - **Programa Pescando Letras;**
  - **Programa Sistema Estadual de Informações da Pesca e Aquicultura – SEIPAQ;**
  - **Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite – PREPS;**
  - **Plano Estadual de Convivência com a Seca – Ceará.**
- **IMP3 – Interferência do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas**  
**ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos**

### 1. Apresentação

O impacto sobre o setor portuário ocorre devido à demanda por serviços portuários no Terminal Portuário de Pecém, em São Gonçalo do Amarante e o aumento no transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas entre a atividade e a base de apoio terrestre.

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

Em virtude da necessidade de transportar, principalmente, equipamentos, materiais de consumo e resíduos estão previstas 3 a 4 viagens semanais de embarcações de apoio e da embarcação dedicada entre a área do empreendimento (Blocos CE-M-717 e CE-M-665) e o Porto de Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante.

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

O aumento no número de embarcações que desembarca no Porto de Pecém resulta em aumento de demandas no mesmo e pressão sobre a sua infraestrutura. Para atendimento a estas embarcações de apoio adicionais ao fluxo atual, melhorias devem ser implantadas no Terminal Portuário de Pecém.

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

Não foram identificadas medidas ambientais cabíveis a este impacto. Sugere-se o estabelecimento de ações de gestão institucional entre a operadora e as administradoras do terminal selecionado para antecipar a avaliação da necessidade de adequação da infraestrutura e dos serviços disponíveis.

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

A implantação da atividade interfere no meio socioeconômico através da utilização de bens e serviços, a disposição final dos resíduos, o tráfego terrestre e a arrecadação tributária.

O terminal portuário previsto para servir como base de apoio terrestre já se encontra estabelecido e consolidado, sendo utilizado por outros empreendimentos atualmente. Assim, a sua utilização na atividade não representa ganhos ou perdas significativas para a região e pode-se considerar que os fatores ambientais analisados são de baixa significância.

Em relação aos resíduos gerados, para atividades realizadas na Bacia do Ceará, Fortaleza é o único município que possui infraestrutura para recebimento dos resíduos perigosos e não perigosos oriundos das atividades. Vale mencionar que serão utilizadas apenas empresas já estabelecidas, licenciadas e auditadas, com Premier Oil capacidade de recebimento dos resíduos gerados.

Em função de Fortaleza, município que possui as empresas de recebimento dos resíduos, já apresentar infraestrutura adequada para esse fim, considera-se os fatores relacionados de baixa significância para o estabelecimento da Área de Estudo. Assim, a interferência no setor portuário é direta, de incidência imediata e regional, com abrangência nos municípios de São Gonçalo do Amarante, por sediar o Terminal Portuário de Pecém; e Fortaleza, por sediar as empresas selecionadas para o recebimento dos resíduos gerados durante a atividade de perfuração.

A duração do impacto é imediata e sua permanência temporária, pois terá duração inferior a cinco anos; e é considerado reversível, pois o setor portuário retornará às suas condições anteriores ao início da atividade. O impacto é considerado cumulativo, por interagir com os impactos gerados por outras atividades econômicas que também fazem uso do Terminal Portuária de Pecém e indutor sobre o impacto de geração/manutenção de

empregos diretos e indiretos. A frequência é contínua, ocorrendo durante toda a atividade de perfuração e cessando ao final desta.

A magnitude do impacto é avaliada como baixa devido à utilização de apenas uma parcela do setor portuário de São Gonçalo do Amarante. O fator é considerado de média sensibilidade, por ser relevante para a economia local. Desta forma, a importância deste impacto é definida como média.

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

<b>Ação Geradora</b>	<b>Efeitos</b>	<b>Atributos</b>
ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.	Utilização dos serviços portuários em São Gonçalo do Amarante/CE	Positivo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo; baixa magnitude; baixa significância; média sensibilidade; média importância.
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos	Dinamização do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre	

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

O monitoramento não se aplica a este impacto visto que não há medidas indicadas.

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

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Lei número N°12. 815/13**, conhecida como a nova Lei dos Portos;

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- **Programa Desenvolvimento Local Sustentável – PDLS;**
- **Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – PRONATEC;**
- **Programa de Aceleração do Crescimento – PAC;**
- **Programa de Investimentos em Logística.**

- **IMP 4 – Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda e transporte de materiais, insumos e geração de resíduos**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas*

*ASP 4 – Demanda por serviços, equipamentos e insumos*

*ASP 6 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos*

## **1. Apresentação**

O impacto sobre o tráfego marítimo resulta da movimentação de embarcações de apoio utilizadas pela atividade de perfuração para atender à demanda de serviços, materiais, equipamentos e insumos além do transporte de resíduos gerados. A demanda por estes recursos e serviços se dará principalmente nos municípios de São Gonçalo do Amarante, por sediar a base de apoio marítimo, e Fortaleza, por constituir um polo regional.

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

Materiais, insumos e equipamentos necessários à atividade terão que ser transportados de São Gonçalo do Amarante, especificamente do Terminal Portuário de Pecém, até a locação da atividade na Bacia do Ceará. Já os resíduos gerados serão transportados do local do empreendimento até as bases de apoio terrestres, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região. Destaca-se que, para o apoio logístico à atividade de perfuração da Premier Oil nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665, serão utilizadas três embarcações. Além disso, será utilizada uma embarcação dedicada, que permanecerá de prontidão na locação. Durante o período da atividade, serão realizadas semanalmente três a quatro viagens de embarcações de apoio entre a locação e as bases de apoio.

Além disso, poderá haver um aumento nos serviços ao redor do Terminal Portuário de Pecém para atender à atividade de perfuração com consequente aumento na demanda por mão de obra na região.

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

O transporte das unidades de perfuração, bem como o trânsito de embarcações de apoio para o transporte de materiais, insumos e resíduos demandados pela atividade de perfuração, resulta no aumento discreto e temporário de tráfego marítimo já existente principalmente no trajeto entre São Gonçalo do Amarante e a locação da atividade de perfuração no Bloco adquirido pela Premier Oil.

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

O Projeto de Comunicação Social (PCS) terá a função de esclarecer e orientar sobre a atividade e as rotas de navegação. As ações de Aviso aos Navegantes, uma comunicação obrigatória contemplada pelo PCS, e de radiodifusão, quando necessário, contemplarão especificamente os usuários do espaço marinho. Os canais de comunicação disponibilizados e divulgados por este projeto servem como meios de recebimento de reclamações relacionados a este impacto. Especificamente para as embarcações de pesca, a ação de abordagem e esclarecimento em casos de necessidade de indenização também é contemplada neste projeto.

O Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) fornecerá informações aos profissionais das embarcações de apoio, alertando para os riscos envolvidos com a navegação e os cuidados necessários.

Caráter Preventivo. Eficácia Média.

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

Durante a perfuração, haverá aumento na circulação das embarcações de apoio à atividade utilizada nas operações de transporte de insumos, equipamentos, peças de reposição, transporte de trabalhadores além da coleta de resíduos gerados nessas unidades. A presença destas embarcações gerará pressão sobre o tráfego marítimo próximo à base de apoio terrestre em São Gonçalo do Amarante. A introdução de embarcações no tráfego marítimo da costa do Ceará deve ser pequena em relação ao atual uso desta área pelas embarcações, contudo, o aumento de risco de colisão com embarcações ou artes de pesca, devido à maior quantidade de embarcações utilizando uma mesma área também deve ser considerado.

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, por induzir o impacto sobre a pesca e por interagir com os impactos de demais empreendimentos utilizadores do espaço marinho. É definido como contínuo, por acontecer ao longo de toda a atividade.

Em relação à magnitude, é considerada baixa, por ser um aumento pequeno de tráfego numa área onde já existem muitas embarcações utilizadoras do espaço e devido às condições de trafegabilidade marítima que já prevêem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas. A sensibilidade do fator também é considerada baixa, por ser um fator que possui capacidade de se adaptar às modificações com facilidade. 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 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Aumento do tráfego de embarcações entre a base de apoio marítima e os blocos exploratórios devido ao transporte de materiais, insumos, equipamentos, resíduos além do transporte de trabalhadores. Além disso, há um aumento na demanda por serviços e consequente aumento na demanda por mão de obra.	Negativa, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo; baixa magnitude; baixa sensibilidade; baixa importância.
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos		
ASP 6 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos		

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

Como indicadores dos impactos ambientais sobre as atividades pesqueiras serão utilizados:

- Nº de avisos por radiodifusão direcionados aos navegantes na região;
- Nº de ações do PCS direcionados ao público utilizador do espaço marítimo;
- Nº de colisões registradas com as embarcações de apoio;
- Porcentagem de trabalhadores das embarcações de apoio que participaram de ações no contexto do PEAT.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **NORMAM Nº 8/DPC**, que dispõe sobre normas da autoridade marítima para tráfego e permanência de embarcações em águas sob jurisdição nacional;
- **Decreto Nº 55/78**, Convenção sobre o Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar (RIPEAM).

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- **Plano de Ação Federal para a Zona Costeira - PAF –ZC;**

➤ **IMP 5 – Pressão sobre o setor aeroportuário devido à demanda de transporte aéreo de mão de obra.**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 3–Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas*

### **1. Apresentação**

Os embarques e desembarques dos trabalhadores envolvidos com a atividade de perfuração em tela ocorrerão via helicóptero, utilizando como base de apoio o Aeroporto Internacional de Fortaleza. O impacto elencado trata da pressão sobre o setor aeroportuário.

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

Durante o desenvolvimento da atividade, ocorrerá o incremento de um a dois voos por dia nos aeroportos selecionados, aumentando temporariamente o seu uso e o tráfego aéreo.

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

A demanda por transporte aéreo de passageiros através de helicópteros entre o Aeroporto Internacional de Fortaleza e as unidades de perfuração poderão causar pressão sobre o tráfego aéreo e a infraestrutura disponível neste aeroporto.

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

Não foram identificadas medidas ambientais cabíveis a este impacto. Sugere-se o estabelecimento de ações de gestão institucional entre a operadora e a administradora do aeroporto selecionado para antecipar a avaliação da necessidade de ampliação dos serviços disponíveis.

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

A pressão sobre o setor aeroportuário é ocasionada pela demanda de transporte de trabalhadores entre as unidades marítimas e o aeroporto.

O aumento no número de voos não é significativo para o Aeroporto Internacional de Fortaleza, porém causará uma pequena interferência no tráfego de helicópteros na Bacia do Ceará.

No que tange ao Aeroporto Internacional de Fortaleza, de acordo com a INFRAERO, o mesmo possui capacidade de 6,2 milhões de passageiros por ano e no ano de 2014, e 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 120 voos mensais, o que corresponde a menos de 2% do movimento mensal deste aeroporto em 2014.

O impacto ambiental resultante da demanda de transporte aéreo, durante a fase de instalação, será de baixa magnitude, considerando as estatísticas de uso do aeroporto selecionado; e de abrangência espacial local. Será direto e indireto; de incidência e duração imediata, pois iniciam durante a ocorrência do aspecto gerador e terão duração inferior a cinco anos; temporário; reversível; cumulativo, considerando que a atividade da Premier Oil na Bacia do Ceará também fará uso do Aeroporto Internacional de Fortaleza, e contínuo, ocorrendo ao longo do desenvolvimento da atividade.

A sensibilidade do fator ambiental é avaliada como baixa, devido ao aumento pouco significativo de voos no Aeroporto Internacional de Fortaleza, decorrente das atividades de perfuração.

De acordo com a metodologia adotada, a importância do impacto é baixa, 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.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 3 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Aumento no número de voos, causando pressão sobre o setor aeroportuário devido à demanda de transporte aéreo de mão de obra	Negativo, direto/indireto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo, baixa magnitude; baixa sensibilidade; baixa importância.

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

O monitoramento não se aplica a este impacto visto que ocorrerá em aeroporto não administrado pela operadora desta atividade.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Resolução N° 113/09**, que estabelece critérios e procedimentos para alocação de áreas aeroportuárias;
- **Resolução N° 208/11**, que estabelece regras específicas para compartilhar instalações e sistemas de atendimento destinados ao processamento de passageiros e despachos de bagagens nos aeródromos brasileiros;
- **Resolução N° 279/13**, que estabelece critérios regulatórios quanto à implantação, operação e manutenção do serviço de prevenção salvamento e combate a incêndios em aeródromos;
- **Resolução N° 236/12**, que estabelece requisitos de aderência para pistas de pouso e decolagem;
- **Resolução N° 234/12**, que estabelece critérios regulatórios quanto ao Sistema de Resposta à Emergência Aeroportuária.

Quanto aos planos e programas governamentais destacam-se:

- **Programa de Aceleração do Crescimento e Programa de Investimento em Logística.**

➤ **IMP 6 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos perigosos e não perigosos**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 6 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos**

### **1. Apresentação**

O impacto sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos se dará pela geração de resíduos na unidade de perfuração e embarcações de apoio durante a atividade de perfuração. Como todos os resíduos precisam ser armazenados, transportados, tratados e destinados de forma correta, há necessidade de utilização da infraestrutura de gerenciamento de resíduos existente na região.

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

Durante o funcionamento normal da atividade de perfuração, resíduos de todas as classificações serão gerados, por exemplo: Resíduo oleoso; Resíduo contaminado; Tambor contaminado/Bombona contaminada; Lâmpada fluorescente; Pilha e bateria; Resíduo infectocontagioso; Cartucho de impressão; Lodo residual do esgoto tratado; Produto químico; Resíduo alimentar; Resíduo não passível de reciclagem; Madeira não contaminada; Papel/Papelão não contaminado; Vidro não contaminado; Plástico não contaminado; Metal não contaminado; Tambor não contaminado/Bombona não contaminada; Lata de alumínio; Borracha não contaminada; Aerossol; Embalagem longa-vida (Tetra Pak); Óleo de cozinha; Pirotécnico e Resíduos de perfuração ou intervenções contaminados.

De acordo com a legislação vigente e as práticas adotadas pela operadora, há necessidade de um sistema de transporte, armazenamento, tratamento e disposição correta e adequado a cada um.

A base de apoio terrestre serve como ponto de entrada dos resíduos gerados, transportados pelas embarcações de apoio e armazenados na base. Da base, os resíduos precisam ser encaminhados para as empresas receptoras onde será realizado o tratamento e consequente destinação final dos resíduos. Para o recebimento e transporte de todos os resíduos desta atividade, serão utilizadas empresas de Fortaleza, no estado do Ceará, que possuam as certificações necessárias para exercerem incineração, blindagem, reprocessamento, reciclagem e triagem, conforme o caso.

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

A geração de resíduos pela atividade de perfuração causará pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos existente, uma vez que aumentará a quantidade de resíduos e a complexidade dos tratamentos necessários.

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

A implantação do Projeto de Controle da Poluição (PCP) mitigará este impacto, através da definição da seleção criteriosa das empresas passíveis de serem utilizadas, bem como das formas de armazenamento, transporte, tratamento e destinação mais adequadas para cada tipo de resíduo gerado considerando a infraestrutura já existente. As metas bianuais de destinação adequada, conforme exigência da NT N° 01/2011 do IBAMA, também serão indicadas neste Projeto.

Ainda, o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) também poderá mitigar este impacto, pois capacitará os trabalhadores sobre as orientações do PCP, aumentando a eficácia deste.

Caráter Preventivo. Eficácia Média.

## 5. Descrição do impacto ambiental

A atividade em questão promoverá o aumento da geração de resíduos perigosos e não perigosos, os quais serão recebidos na base de apoio terrestre para serem destinados corretamente, havendo pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduo hoje existente em Fortaleza, onde foram mapeadas seis empresas que exercem os processos exigidos para o gerenciamento dos resíduos resultados da atividade. Vale destacar que no caso de não haver alguma empresa com tratamento específico para algum tipo de resíduo, este será enviado para uma empresa gerenciadora de resíduos que possui permissão para receber e armazenar temporariamente todas as tipologias para posterior destinação final adequada a empresas que realizam o tratamento.

O impacto da pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos existente é considerado negativo, devido ao incremento no volume de resíduos gerados com destinação à Fortaleza. É direto e imediato, pois é resultado da geração de resíduos na operação da atividade, e local, ocorrendo apenas no município de Fortaleza, onde foram mapeadas as empresas de gerenciamento de resíduos a serem utilizadas pela atividade. A duração é imediata, considerando que não haverá necessidade de armazenamento permanente, com exceção para os resíduos infectocontagiosos, não interferindo significativamente na vida útil dos locais de destinação final de resíduos. Portanto, é avaliado como temporário e reversível.

É considerado cumulativo, por interagir com os impactos gerados pelas atividades econômicas que ocorrem na região, incluindo a indústria petrolífera. Por serem gerados resíduos durante toda a atividade de perfuração, o impacto é contínuo.

Tendo em vista o pequeno volume de resíduos gerados em conjunto com a complexidade de tipo e de tratamento necessário, a magnitude do impacto é considerada média. O fator ambiental infraestrutura de gerenciamento de resíduos, por ser essencial à garantia da qualidade ambiental de Fortaleza, é considerado de alta sensibilidade. Desta forma, a importância do impacto é considerada grande.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 6 – Geração de resíduos perigosos e não perigosos	Aumento da quantidade de resíduos gerados e com necessidade de transporte e tratamento, causando pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo, média magnitude, alta sensibilidade, grande importância.

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

Serão utilizados como indicadores dos impactos ambientais sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos, aqueles utilizados em atendimento à NT IBAMA N° 01/11, os quais permitem inferir, através de dados de geração e destinação, a pressão exercida sobre a infraestrutura receptora existente. Quais sejam:

- Premier Oil de cada tipo de resíduo sólido e efluente líquido gerado na unidade ou embarcação e descartado no mar;
- Premier Oil de cada tipo de resíduo gerado na unidade ou embarcação e desembarcado;
- Premier Oil de cada tipo de resíduo gerado no conjunto de empreendimentos da empresa e desembarcado;
- Premier Oil de cada tipo de resíduo para cada tipo de destinação final;
- Premier Oil gerado e desembarcado de cada tipo de resíduo, dividido pelo número de trabalhadores da unidade ou embarcação e pelo número de dias da atividade (g/homem/dia);
- Premier Oil de cada tipo de destinação final, para cada tipo de resíduo, em relação ao Premier Oil gerado e desembarcado do respectivo resíduo (porcentagem).

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Resolução CONAMA 275/01**, que estabelece o padrão de cores para coleta seletiva;
- **Lei Federal N° 12.305/10**, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11**, que delimita as obrigações do Projeto de Controle da Poluição;
- **CONAMA 430/11**, que orienta sobre descarte de efluentes.

Quanto aos planos e programas governamentais destacam-se:

- **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS**;
- **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Fortaleza**.

- **IMP 7 – Aumento do Conhecimento Técnico e Científico sobre a Bacia do Ceará devido à implantação da atividade.**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Divulgação e implantação da Atividade**

### 1. Apresentação

O aumento do conhecimento técnico e científico na Bacia do Ceará será gerado no desenvolvimento de estudos e projetos relacionados ao ambiente marinho, biótico e socioeconômico no âmbito da implantação da atividade de perfuração *offshore*.

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

A implantação da atividade de perfuração *offshore* ainda durante sua fase de planejamento, e posteriormente durante a execução, demanda a realização de estudos e monitoramentos que proporcionam conhecimento em relação à região oceânica e costeira da Bacia do Ceará.

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

A implantação de uma atividade de perfuração *offshore* na Bacia do Ceará acarretará em um aumento de conhecimento técnico e científico a partir das ações vinculadas ao processo de licenciamento ambiental sejam elas relacionadas tanto ao Diagnóstico Ambiental da região, o qual irá compor o Estudo de Impacto Ambiental, ou como às ações dos projetos ambientais que serão implementados após a concessão da licença.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

A fim de fomentar a produção científica e incorporar o conhecimento local já produzido, os programas ambientais a serem realizados devem privilegiar a participação de instituições e pesquisadores do estado do Ceará.

### 5. Descrição do impacto ambiental

A instalação de uma atividade de perfuração *offshore* na Bacia do Ceará implicará em uma ampliação do conhecimento da região oceânica da área da atividade, tanto em termos de fauna e flora quanto de qualidade da água, além do conhecimento referente à geologia do local. Este conhecimento básico fornecerá subsídios para uma melhor caracterização da dinâmica oceanográfica e ambiental desta região.

Adicionalmente, deve-se considerar todo o esforço de levantamento de informações socioeconômicas através de entrevistas com os principais atores da região em diversas esferas governamentais e não governamentais.

A partir deste conhecimento disponibilizado e divulgado, espera-se que o estudo, assim como os projetos realizados, possa contribuir como instrumento gerador de subsídios de informações para a população e ainda no suporte do planejamento local e regional pelas instituições governamentais.

Dessa forma, o impacto é considerado positivo, pois apresenta um ganho de conhecimento por parte da população, instituições governamentais, universidades e centros de pesquisa. E, ainda como o conhecimento adquirido não será perdido foi classificado como permanente e contínuo. Foi considerado ainda indireto, suprarregional, com tempo de incidência imediato, de duração longa e irreversível, uma vez que o conhecimento gerado é incorporado às bases de informações técnico-científicas disponíveis universalmente, sendo de média magnitude.

Este impacto é considerado cumulativo, já que o conhecimento produzido será incorporado ao conhecimento já existente. Este aspecto, associado ao acréscimo de informações do ambiente marinho da costa brasileira na área abrangida pela Bacia do Ceará, confere média importância a este impacto. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 1 – Divulgação e implantação da Atividade	Estudo de Impacto Ambiental e Projetos Ambientais, aumentando o Conhecimento Técnico e Científico sobre a Bacia do Ceará devido à implantação da atividade.	Positivo, indireto, imediato, longa duração, suprarregional, permanente, irreversível, cumulativo, contínuo, média magnitude, alta sensibilidade, média importância.

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

Para este impacto não existem indicadores, uma vez que refere-se ao conhecimento adquirido.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Resolução CONAMA N° 001/86**, que estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Plano Setorial para os Recursos do Mar – VIII PSRM;**
  - **Projeto de Proteção e Limpeza da Costa (PPLC);**
  - **Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal – PAN Manguezal;**
  - **Programa de Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Zona Costeira e Marinha - Cartas SÃO;**
  - **Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO);**
  - **Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio);**
  - **Projeto de Monitoramento Ambiental em Atividades de Perfuração Exploratória Marítima (MAPEM).**
- **IMP 08 – Incremento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos.**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos.**

### 1. Apresentação

O impacto refere-se ao incremento da arrecadação tributária local e regional que ocorrerá com o consumo de materiais, insumos, equipamentos e serviços advindos da implantação da atividade de perfuração na Bacia do Ceará.

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

Para viabilizar a operação da atividade de perfuração, serão contratados serviços e adquiridos equipamentos e insumos vinculados ou não à cadeia produtiva do setor de E&P, gerando tributos.

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

A geração de tributos implicará em um aumento na arrecadação tributária. Está previsto, principalmente, o incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de

produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), resultando, assim, no aumento de receitas municipais, principalmente em São Gonçalo do Amarante e Fortaleza, estaduais, Ceará, e federais.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Este impacto poderá ser potencializado com a aquisição de recursos e utilização de serviços da Área de Influência, sempre que possível.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

Com a implantação da atividade a geração das demandas correlacionadas, estão previstos o incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS). Como consequência, ocorrerá um aumento, ainda que discreto e temporário, de receitas municipais, estaduais e federais.

Estes tributos são elementos dinamizadores da economia que, por meio da distribuição de recursos para investimentos públicos, podem contribuir para o desenvolvimento dos municípios e do estado. É importante destacar que a estimativa da participação de tributos como o IPI e o ISS é dificultada pela impossibilidade de localizar a origem dos produtos utilizados na cadeia produtiva ou do recolhimento do tributo pelos fornecedores. A arrecadação será mais expressiva nos municípios que puderem atender às demandas da atividade, principalmente São Gonçalo do Amarante que abrigará a base de apoio terrestre e Fortaleza que abrigará a base de apoio aéreo e sediará as empresas de destinação de resíduos.

Este impacto é avaliado como positivo, indireto, pois a geração de tributos é advinda da demanda por serviços, equipamentos e insumos para a atividade. Trata-se de um impacto de incidência imediata, pois os efeitos na receita tributária ocorrerão durante a operação, e de abrangência suprarregional, tendo em vista que afetará a receita municipal de São Gonçalo do Amarante e Fortaleza a receita estadual no Ceará e, ainda, a receita federal. É um impacto de curta duração, temporário e reversível uma vez que a dinamização da economia e os tributos arrecadados asseguram que parte do montante dos investimentos permanecerá por algum tempo como retorno de receitas revertidas para a sociedade. É classificado como contínuo, uma vez que ocorrerá enquanto estiverem mobilizadas as bases de apoio à atividade de perfuração na Bacia do Ceará, e cumulativo pelo fato de interagir com outros impactos como o de incremento na economia e considerando outras atividades em curso na região que recolhem tributos.

Tendo em vista a quantidade de materiais, equipamentos e insumos a serem adquiridos, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude. Considerando a relevância da arrecadação tributária, principalmente, para os municípios e o estado envolvido, a sensibilidade é classificada como alta. Portanto, a importância do impacto é classificada como média.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos	Demanda por serviços, materiais, equipamentos e insumos aumentando a arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos.	Positivo, indireto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, cumulativo, contínuo, baixa magnitude, alta sensibilidade, média importância.

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

O monitoramento não se aplica a este impacto visto que é um impacto positivo e ocorrerá no território, impulsionado pela dinâmica da atividade *offshore*.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Decreto N° 6.047/07**, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR e dá outras providências;
- **Lei N° 5.172/66**, que dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Programa de Aceleração de Crescimento – PAC,**
- **Programa Desenvolvimento Local Sustentável – PDLs.**

- **IMP 9 – Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra e serviços**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos**

**ASP 5 - Demanda por mão de obra**

### 1. Apresentação

A atividade de perfuração marítima mobilizará profissionais que já fazem parte do corpo técnico da unidade de perfuração, das embarcações de apoio e da planta de lama, garantindo a manutenção dos empregos existentes. Para atender ao aumento da demanda por serviços nas bases de apoio aéreas e terrestres, as administradoras dos terminais portuários e dos aeroportos selecionados para atenderem a atividade poderão optar pela contratação de mão de obra, gerando empregos diretos. Acrescenta-se que a manutenção/geração de empregos diretos pela atividade viabilizará a geração de empregos indiretos no setor de serviços regional que atenderá estes profissionais. Neste contexto, o impacto aqui elencado é a geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra, serviços, equipamentos e insumos.

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

Para viabilizar a atividade de perfuração, serão demandados serviços e mão de obra nas unidades de perfuração, nas embarcações de apoio, na planta de lama e nas bases de apoio aéreas e terrestre, o que poderá acarretar na contratação de profissionais temporários e na manutenção de empregos do corpo técnico existente na unidade de perfuração.

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

A demanda por mão de obra nas unidades de perfuração, nas embarcações de apoio e na planta de lama e o aumento da demanda por serviços nas bases de apoio aérea e terrestre acarretará em mudança positiva na oferta de empregos. As atividades previstas mobilizarão profissionais que já atuam nas funções demandadas, resultando na manutenção de postos de trabalho, não geração. Quanto aos empregos indiretos, é possível prever que novos postos de serviços indiretos de mão de obra não especializada estarão vinculados aos ramos de alimentação, aluguel, hospedagem, transporte e aquisição de bens e serviços, dentre outros, em São Gonçalo do Amarante que sedia a base de apoio. Este município deverá ter a sua economia discretamente e temporariamente dinamizada e conseqüente incremento no número de novos postos de trabalho gerados indiretamente pela atividade de perfuração.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Como medida, este impacto positivo poderá ser potencializado com a contratação de mão de obra não especializada na Área de Influência, sempre que possível.

### 5. Descrição do impacto ambiental

No que se refere à contratação de profissionais, entende-se que a atividade *offshore* absorve na maior parte mão de obra especializada, sendo específica e não recorrente em alguns lugares do Brasil, como ocorre nesta região de nova fronteira petrolífera. Para esta atividade haverá, principalmente, a manutenção de empregos. É importante destacar que, de acordo com o contrato de concessão da ANP, é obrigatório um percentual mínimo de mão de obra brasileira utilizada nas atividades. Mas não é possível avaliar se será utilizada a mão de obra local e mensurar ao certo o número de empregos diretos e indiretos gerados como resultado desta atividade.

A geração/manutenção de empregos é considerada um impacto positivo, direto em relação à manutenção de empregos diretos e indireto quanto à geração de empregos indiretos. O tempo de incidência é imediato, pois seus efeitos se manifestarão durante a ocorrência do aspecto ambiental causador. A duração do impacto é avaliada como imediata, e com permanência temporária. A abrangência é avaliada como regional, uma vez que mais de um município no entorno das bases de apoio poderão prover mão de obra.

O impacto é considerado reversível, pois cessará com o término da atividade. É avaliado como cumulativo, por interagir com os impactos de geração/manutenção de empregos ocasionados por outras atividades econômicas, e indutor, por interagir com o impacto de incremento da economia local. A frequência é contínua, ocorrendo durante toda a atividade de perfuração e cessando ao final desta.

Embora este impacto tenha influência na economia local com os empregos diretos mantidos e indiretos gerados, considerando o tempo de duração da atividade e que trata-se, principalmente, de manutenção de empregos, sendo relativamente pequena a geração de novos empregos, trata-se de um impacto de baixa magnitude. O fator nível de emprego é considerado de alta sensibilidade para esta região. Desta forma, avalia-se este impacto como de média importância.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos.	Demanda por serviços e mão de obra com a geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra e serviços	Positivo, direto e indireto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo, baixa magnitude, alta sensibilidade, média importância.
ASP 5 - Demanda por mão de obra.		

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

O monitoramento não se aplica a este impacto, visto que ocorrerá no território, impulsionado pela dinâmica da atividade *offshore*.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Decreto-Lei Nº 5.452/43**, que institui as Leis Trabalhistas.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Programa de Apoio Logístico.**

- **IMP 10 – Incremento na economia local devido à demanda por serviços, equipamentos, insumos e mão de obra.**

**Aspecto Ambiental Associado:** *ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos.*  
*ASP 5 – Demanda por mão de obra*

### 1. Apresentação

Este impacto refere-se ao incremento na economia local pela presença da indústria de petróleo e gás no território, implicando na mudança da dinâmica local por intermédio da demanda de serviços, equipamentos e mão de obra.

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

Para a instalação da atividade será necessária a aquisição de serviços, materiais, insumos, vinculados ou não à cadeia produtiva do setor *offshore*, o que gera o incremento da economia local.

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

Este impacto poderá ser potencializado com a contratação de serviços e mão de obra não especializada na Área de Influência, sempre que possível.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Como medida adotada tem-se a comunicação prévia com o objetivo de esclarecer a população, setores empresariais e instituições governamentais sobre as demandas da atividade e a real necessidade de utilização dos serviços, equipamentos locais e mão de obra.

## 5. Descrição do impacto ambiental

Com a operação da atividade de perfuração na Bacia do Ceará, o município que sediará a base de apoio, São Gonçalo do Amarante, poderão atender as demandas no setor hoteleiro, de transporte, consumo e papelaria. Desta forma, o desenvolvimento de novos negócios poderá ocasionar o incremento, mesmo que temporário, na economia local. É importante ressaltar que não é possível avaliar se ocorrerão processos significativos de reorganização na cadeia produtiva e a sua dimensão em São Gonçalo do Amarante que sediará a base de apoio terrestre, principalmente pela curta duração da atividade.

O impacto é considerado direto, uma vez que a demanda da atividade acarretará no incremento da economia e em alguns momentos, se preciso, na contratação de profissionais. Sua incidência é imediata, pois ocorrerá assim que a atividade de perfuração se instalar na Bacia do Ceará. Foi considerado ainda como regional, pois poderá ocorrer em São Gonçalo do Amarante por sediar a base de apoio terrestre, bem como Fortaleza por sediar as empresas de destinação de resíduos e ser o principal polo regional.

Entende-se que o impacto é de curta duração, temporário, contínuo e reversível uma vez que ocorrerá enquanto perdurar a atividade na Bacia do Ceará. Foi considerado cumulativo pelo fato de interagir com outros impactos como o de geração/manutenção de empregos.

A sensibilidade do fator economia local é considerada média, devido à relevância da cadeia produtiva para a população e a magnitude do impacto como baixa, devido ao seu caráter temporário. Desta forma, a importância é avaliada como média.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos.	Aquisição na demanda de serviços, materiais, equipamentos e insumos, interferindo na economia local devido à demanda por serviços e equipamentos.	Positivo, direto, imediato, regional, duração curta, temporário, reversível, cumulativo, contínuo, baixa magnitude, média sensibilidade, média importância.
ASP 5 – Demanda por mão de obra.		

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

O monitoramento não se aplica a este impacto visto que ocorrerá no território, impulsionado pela dinâmica da atividade *offshore*, sendo mais expressivo em algumas localidades.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Decreto N° 6.047/07**, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Programa de Aceleração de Crescimento – PAC;**
- **Programa Desenvolvimento Local Sustentável – PDLs.**

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

A síntese da avaliação dos impactos da Atividade de Perfuração Marítima de um poço nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665, na Bacia do Ceará, segundo os critérios definidos nesta Seção, está consubstanciada na matriz de avaliação de impactos ambientais, apresentada na **Tabela II.7.2.2.3** (Matriz de Avaliação dos Impactos Efetivos). Ao todo, foram identificados 10 impactos para o meio socioeconômico, decorrentes, basicamente, de seis aspectos relacionados à atividade.

Somente um aspecto, divulgação e implantação da atividade, se inicia ainda na fase de planejamento. A divulgação da atividade se observa mesmo durante a elaboração do projeto, surgindo a partir das interações da operadora com diversos segmentos da sociedade e autoridades e instituições locais, regionais e nacionais, bem como durante a elaboração dos estudos ambientais. O impacto de geração de expectativas da população pode ser observado durante os levantamentos de campo, realizados com os diferentes públicos consultados. Os demais aspectos elencados como gerados de impactos sociais para a atividade de perfuração dos poços nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665, se iniciam com a execução da atividade propriamente dita. São eles: alteração na disponibilidade de áreas marítima (criação de áreas de restrição de uso marítimo); transporte de materiais, insumos, resíduos e mão de obra; demanda por serviços, equipamentos e insumos; demanda por mão de obra; e geração e resíduos perigosos e não perigosos.

Dentre os 10 impactos identificados, cinco foram considerados positivos. É possível inferir que as atividades de perfuração na Bacia do Ceará tem potencial para contribuir para o desenvolvimento local e regional, em especial levando-se em conta que o desenvolvimento do setor nesta região constitui-se na abertura de novas fronteiras, deslocando em certa medida o eixo principal de desenvolvimento na região sudeste do país. Neste contexto, espera-se que a atividade de perfuração *offshore* contribuirá para o desenvolvimento local e regional, tendo em vista especialmente os setores da economia associados à indústria de petróleo, como os setores de transporte marítimo e aéreo e de comércio e serviços, o nível de conhecimento técnico-científico e a geração/manutenção de postos de trabalho diretos e indiretos.

Quanto aos impactos negativos, além da geração de expectativas da população, serão observados durante a atividade de perfuração aqueles impactos relacionados ao conflito de espaço do uso marítimo - refletido nos impactos sobre as atividades pesqueiras e na pressão sobre o tráfego marítimo. Cabe mencionar ainda a geração de resíduos perigosos e não perigosos, que demanda um eficiente sistema de gestão para mitigar seus efeitos sobre o ambiente.

No tocante ao tempo de incidência, todos os impactos sobre o meio socioeconômico se farão sentir imediatamente após o início da ação impactante (aspecto) e, em sua maioria, são resultados diretos da ação impactante sobre o fator ambiental. São estes os impactos sobre a atividade pesqueira, tráfego marítimo, gerenciamento de resíduos, os efeitos sobre os setores portuário e aeroportuário. A geração e/ou manutenção de empregos, bem como o desenvolvimento da economia poderão ser sentidos tanto direta quanto indiretamente. Foram avaliados como impactos indiretos aqueles que decorrem da simples divulgação da atividade (geração de expectativas) ou do desenvolvimento de pesquisas e desenvolvimento de programas e medidas ambientais (conhecimento técnico-científico).

Exceto o impacto sobre a infraestrutura portuária, todos os demais impactos se farão sentir em abrangência regional ou suprarregional, uma vez que atingirão mais de um município ou, ainda que em magnitudes sucessivamente mais baixas, em nível nacional. Foram avaliados como suprarregionais os impactos sobre o conhecimento técnico-científico e sobre a arrecadação tributária.

A atividade de perfuração possui caráter transitório e breve, se comparada ao estabelecimento de uma atividade de produção de petróleo. Acompanhando este caráter, estão os efeitos gerados pela mesma. Em sua maioria, os impactos foram avaliados como de duração imediata, temporários e reversíveis. Todos apresentaram caráter contínuo. Uma vez que este momento se configura como uma das primeiras ações efetivas de implantação de ações para o desenvolvimento do setor de óleo e gás nessa região do país, o impacto sobre a geração de expectativas da população foi classificado como de longa duração e, portanto, permanente e irreversível. Além deste, somente o impacto sobre conhecimento técnico-científico foi avaliado como de longa duração, permanente e irreversível.

Quanto à cumulatividade, todos os impactos sobre os fatores ambientais que compõe o meio socioeconômico foram avaliados como cumulativos. Em primeiro lugar avaliou-se a cumulatividade entre os impactos desta atividade de perfuração. Observa-se relação de indução/induzido entre os impactos de pressão sobre o tráfego marítimo e sobre a atividade pesqueira, além da geração de expectativas da população sobre os membros da comunidade de pesca artesanal. Outra relação identificada refere-se à geração de resíduos e novamente a pressão sobre o tráfego marítimo e, então, sobre a infraestrutura portuária. Além destas relações, a cumulatividade observada nos fatores do meio socioeconômico se reflete nas relações cumulativas e sinérgicas do estabelecimento da indústria petrolífera na Bacia do Ceará. Cabe citar ainda as interações cumulativas entre o meio natural e o meio socioeconômico incidindo sobre o fator atividade pesqueira. Esta cumulatividade poderá ser identificada de forma mais significativa na constituição da sonda de perfuração como um atrator para a comunidade nectônica, podendo trazer efeitos sobre os recursos pesqueiros e sua movimentação ao redor da embarcação (aliada ao aumento dos níveis de nutrientes na coluna d'água). Apenas as atividades de pesca dos municípios de Aquiraz, Fortaleza, Caucaia, São Gonçalo do Amarante, Paracuru, Paraipaba, Trairi e Acaraú alcançam as rotas das embarcações de apoio e/ou a área próxima aos Blocos CE-M-717 e CE-M-665, em relação à pesca artesanal; e os municípios Icapuí, Aracati, Fortim, Beberibe e Itarema, em relação à pesca industrial. Portanto, esta cumulatividade poderá ser observada em maior grau para a atividade de pesca industrial.

A magnitude de todos os impactos foi classificada como baixa à média. Não são previstas alterações de maior magnitude sobre os fatores ambientais devido à implantação da atividade de perfuração nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665 a aproximadamente 50 Km da costa do município de Paracuru. Por outro lado, muitos dos fatores ambientais são classificados como de alta sensibilidade, levando-se em conta a relevância da atividade para a população, bem como o uso do fator ambiental. Esta ponderação entre magnitude e sensibilidade levou a uma classificação de importância que vai de média a grande, na maioria dos impactos.

A **Tabela II.7.2.2.3** apresenta os impactos identificados para o meio socioeconômico.

**TABELA II.7.2.2.3 – Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental**

Aspectos Ambientais (ASPs)	Fatores Ambientais	Impactos Ambientais (IMPs)	Fase	ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS																						Mag.	Imp.									
				Natureza		Forma de Incidência		Tempo de Incidência			Abrangência Espacial				Duração		Permanência		Reversibilidade		Cumulatividade				Frequência				Impacto em UCs							
				Pos.	Neg.	Dir.	Ind.	Imed.	Post.	Loc.	Reg.	Suprar.	Imed.	Curta	Méd.	Long.	Temp.	Perm.	Rev.	Irrev.	Não Cumul.	Cumul.	Indut.	Induz.	Sinerg.			Pont.	Cont.	Cicl.	Inter.	Sim	Não			
ASP 1 - Divulgação e Implantação da Atividade	População	IMP 1 - Geração de expectativas na população	I.O.D		X		X	X			X				X	X		X		X									X				X	M	M	
ASP 2 - Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança das unidades de perfuração	Atividade Pessqueira	IMP 2 - Interferência na atividade pesqueira e aquicultura			X		X				X					X		X		X									X				X	P	M	
ASP 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Setor Portuário	IMP 3 - Interferência do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre			X		X			X						X		X		X								X				X	P	M		
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos																																				
ASP 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Tráfego Marítimo	IMP 4 - Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de materiais, insumos e geração de resíduos			X		X				X					X		X		X									X				X	P	P	
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos																																				
ASP 5 - Demanda por mão de obra;																																				
ASP 3 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Setor Aeroportuário	IMP 5 - Pressão sobre o setor aeroportuário devido à demanda de transporte			X	X	X	X			X					X		X		X								X				X	P	P		
ASP 6 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos.	Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos	IMP 6 - Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos perigosos e não perigosos			X		X			X						X		X		X								X				X	M	G		
ASP 1 - Divulgação e Implantação da Atividade	Conhecimento Técnico e Científico	IMP 7 - Aumento do conhecimento técnico e científico sobre a Bacia do Ceará devido à implantação da atividade			X			X			X			X		X		X		X								X				X	M	M		
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos	Receita tributária	IMP 8 - Aumento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos		X			X	X			X				X		X		X								X				X	P	M			
ASP 5 - Demanda por mão de obra	Nível de Emprego	IMP 9 - Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra, serviços, equipamentos e insumos		X		X	X	X			X				X		X		X								X				X	P	M			
ASP 4 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos	Economia Local	IMP 10 - Interferência na economia local devido à demanda por serviços, equipamentos e insumos e mão de obra		X		X			X					X		X		X									X				X	P	M			
ASP 5 - Demanda por mão de obra																																				

Fase: I - Instalação (Posicionamento); O - Operação (Perfuração); D - Desativação  
Magnitude e Importância: P - Pequena; M - Média; G - Grande

## II.7.2.2.2 Cenário Acidental – Impactos Potenciais

Para o cenário acidental da atividade de perfuração as principais ações geradoras de impacto estão associadas a vazamentos de óleo, como será visto em item específico.

Os Aspectos Ambientais (ASP) identificados são:

- ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo;

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

- IMP 1 - Interferência na atividade de pesca, aquicultura e extrativismo;
- IMP 2 - Geração de expectativas na população;
- IMP 3 - Intensificação do tráfego marítimo;
- IMP 4 - Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos;
- IMP 5 - Pressão sobre a infraestrutura aeroportuária.

A **Tabela II.7.2.2.4** 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.

**TABELA II.7.2.2.4 – Relação entre os aspectos ambientais, fatores ambientais e impactos ambientais identificados.**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo	Atividade pesqueira, aquicultura e extrativismo	IMP 1 – Interferência na atividade de pesca, aquicultura e extrativismo com a atividade visto que atinge os recursos pesqueiros, inviabilizando a pescaria e extração dos recursos até a restituição do ambiente.
	População	IMP 2 – Geração de expectativas na população, com a divulgação de derramamento de óleo podendo causar preocupações na população relativas aos possíveis impactos.
	Tráfego aquaviário	IMP 3 – Intensificação do tráfego marítimo já que aumentará a demanda por embarcações dedicadas e de apoio que atuarão na contenção e limpeza do óleo, intensificando o tráfego.
	Infraestrutura de gerenciamento de resíduos	IMP 4 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido ao aumento na geração de resíduos oleosos.
	Setor portuário	IMP 5 - Pressão sobre a infraestrutura aeroportuária considerando que um derramamento de óleo aumentará a real demanda de voos entre a unidade de perfuração e a base de apoio aérea, o Aeroporto Internacional de Fortaleza.

A **Tabela II.7.2.2.5** representa a matriz de interação entre os fatores, aspectos e impactos ambientais.

**TABELA II.7.2.2.5 – Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais**

Aspectos Ambientais	Fatores Ambientais				
	Atividade Pesqueira, Aquicultura e extrativismo	População	Tráfego Marítimo	Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos	Setor Aeroportuário
ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo	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, no caso de acidentes são esperados efeitos sobre as atividades socioeconômicas no litoral.

A seguir são apresentados os impactos passíveis de ocorrência.

➤ **IMP 1 – Interferência na Atividade Pesqueira, Aquicultura e Extrativismo.**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo**

### 1. Apresentação

Um derramamento de óleo pode causar interferência sobre a atividade pesqueira visto que atinge os recursos explorados e dificulta a navegação da frota pesqueira, inviabilizando essas atividades até a restituição da condição natural do ambiente.

A atividade de extrativismo e aquicultura marinha e fluviomarinha, por estarem localizados em área mais delimitada e estática, podem sofrer alguma interferência caso ocorra um acidente com derramamento de óleo com toque na costa.

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

Para a análise do cenário acidental foram considerados os resultados das modelagens de dispersão de óleo (**Item II.6.1 – Modelagem Hidrodinâmica e da Dispersão de Óleo**).

Foram realizadas simulações para o vazamento contínuo (durante 30 dias) de um volume de pior caso de 13.307 m<sup>3</sup> (83.700 bbl) (*blowout*), e para vazamentos instantâneos de pequeno e médio porte, 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>, respectivamente, para um ponto central no Bloco CE-M-665. 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 estabelece a Resolução CONAMA 398/08, Premier Oil considerando 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 32,1o 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 de 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>, não há probabilidade do óleo atingir a região costeira. Já nos vazamentos de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) há probabilidade de toque na costa em 43 municípios, sendo 01 no Amapá, 11 no Pará, 21 no Maranhão, 04 no Piauí e 06 no Ceará. As maiores probabilidades foram identificadas no verão nos municípios de Barreirinhas e Paulino Neves no Maranhão (40,8%) e no inverno em Apicum Açu (5,7%), também no Maranhão. O tempo mínimo do primeiro toque deste cenário de verão foi de 4,29 dias. No inverno 23 municípios apresentaram probabilidade de chegada de óleo, e o valor máximo foi de 5,7% e o tempo mínimo do primeiro toque foi de 13,31 dias.

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

A ocorrência de um acidente com derramamento de óleo na região oceânica causa interferência sobre a atividade pesqueira, pois impõe restrições para pesca devido à limpeza das áreas afetadas, à danificação de petrechos e à contaminação do pescado, o qual fica impedido de ser comercializado. A atividade pesqueira, seja ela artesanal ou industrial, fica inviabilizada na região até que as condições ambientais sejam reestabelecidas.

Em relação à atividade de aquicultura marinha, fluviomarina e o extrativismo, caso a mancha de óleo chegue à costa, poderá causar interferência nessas atividades considerando que elas se encontram estáticas e delimitadas na costa, ocorrendo a contaminação do recurso e conseqüentemente, o impedimento de ser comercializado.

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

Esse impacto pode ser mitigado na implantação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) de Caráter Preventivo e Eficácia Alta - e do Plano de Emergência Individual (PEI) de Caráter Corretivo e Eficácia Média.

Adicionalmente, pode-se citar o Projeto de Comunicação Social (PCS), onde serão esclarecidas as características específicas da atividade, a exemplo das dimensões das instalações e sua distância da costa, a probabilidade de ocorrência de acidentes e as medidas para seu pronto controle; e do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), através da informação aos profissionais envolvidos na atividade sobre as atividades pesqueiras da região e a importância de estabelecer uma boa comunicação com os usuários do espaço atingido em caso de derramamento de óleo. Ambas as medidas são de Caráter Preventivo e Eficácia Média.

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

Considerando a importância da atividade de pesca artesanal para a economia local, assim como as propriedades culturais e sociais da pesca para as comunidades envolvidas, este é um fator ambiental de alta relevância e sensibilidade, devido também à fragilidade da estrutura econômica que envolve a dinâmica pesqueira artesanal brasileira.

De acordo com as modelagens matemáticas de dispersão de óleo, considerando as duas situações de pior caso (verão e inverno), verificou-se os resultados encontrados nas modelagens realizadas, para os cenários de vazamento de 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>, não há probabilidades do óleo atingir a região costeira. Contudo, de acordo com as simulações probabilísticas, nos volumes pior caso (13.307 m<sup>3</sup>) houve probabilidade do óleo atingir a costa em 43 municípios do Amapá ao Ceará.

A alteração na atividade pesqueira será percebida tão logo ocorra o derramamento, sendo este um impacto imediato. Também é um impacto direto, devido às restrições que serão impostas às frotas pesqueiras da região e indireto, pois algumas alterações resultarão do impacto sobre os recursos pesqueiros e toda biota aquática.

Considerando o pior cenário, pode-se inferir que após algum tempo, cessada a dispersão do poluente, a atividade pesqueira voltará a ocorrer, pois este é um impacto temporário e reversível, de acordo com o volume Premier Oil dispersado do poluente e conforme o sistema pesqueiro desenvolvido, pois os recursos explorados apresentam características de resiliência distintas.

Associado às características dos recursos e das embarcações, este é um impacto suprarregional, pois irá interferir na dinâmica pesqueira de frotas originárias de diferentes estados, assim como alterará aspectos da cadeia produtiva da pesca que extrapolam os limites regionais.

O impacto potencial resultante das alterações sobre as atividades pesqueiras apresenta-se como de alta magnitude e cumulativo, pois associa-se a outros fatores ambientais, sendo potencializado por alguns, como a contaminação dos recursos biológicos/pesqueiros, e potencializando outros, como a economia regional.

Cabe mencionar as diferentes sensibilidades dos fatores ambientais “pesca artesanal” e “pesca industrial”, sendo considerada como alta para o primeiro e média para o segundo, considerando a mobilidade da frota industrial com atuação na Bacia do Ceará.

Para a aquicultura e o extrativismo, caso haja toque de óleo na costa e atinja os recursos explorados no extrativismo e cultivados na aquicultura marinha e fluviomarina, haverá dano para esses recursos e conseqüentemente, não será mais possível o seu uso e comercialização. Assim, a interferência ocorre de forma direta e indireta, imediato, temporário e reversível, regional, alta magnitude e cumulativo e alta sensibilidade.

Foi avaliado como de média importância para a pesca industrial e grande importância para a pesca artesanal, em função da alta magnitude do impacto e da baixa a alta sensibilidade dos fatores ambientais. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo	Restrição da atividade na área atingida por óleo e adjacências, causando interferência com as atividades pesqueiras, aquicultura e extrativismo.	Negativo, direto/indireto, incidência imediata, regional/suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, alta magnitude; média e alta sensibilidade; média a grande importância.

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

Como indicadores deste impacto ambiental sobre as atividades pesqueiras serão utilizados:

- Área afetada por derramamento de óleo *versus* Nº pescadores afetados por município por tipo de atividade (artesanal/industrial).

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Lei Nº 11.959/09**, que define a existência da "Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Atividade Pesqueira".
- **CONAMA 398/08**, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Plano Safra;**
- **Plano Nacional de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola – ATEPA;**
- **Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF;**
- **Programa Pescando Letras;**
- **Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite – PREPS;**
- **Programa Sistema Estadual de Informações da Pesca e Aquicultura – SEIPAQ;**
- **Plano Estadual de Convivência com a Seca – Ceará;**
- **Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional; Programa de investigação global da poluição no ambiente marinho (GIPME – *Global Investigation of Pollution in the Marine Environment*).**

### ➤ **IMP 2 – Geração de expectativas na população**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo**

#### 1. Apresentação

A geração de expectativas na população ocorre a partir do momento que o acidente com derramamento de óleo é divulgado, quando a comunicação de um derramamento, independente de suas dimensões causa na população preocupações relativas aos possíveis impactos.

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

Foram realizadas modelagens de dispersão de óleo em dois pontos mais próximos à costa dentro dos limites dos blocos, considerando a situação de pior caso estimado para o presente projeto nos períodos de verão e inverno.

Considerando que apenas foi identificado um Aspecto Ambiental (*Acidente com derramamento de óleo*) para os Impactos Potenciais, o detalhamento da metodologia utilizada e os resultados da modelagem já foi apresentado no item 2 (*Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto*) para o primeiro Impacto Ambiental (*Interferência na Atividade Pesqueira, Aquicultura e Extrativismo*).

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

A comunicação do derramamento de óleo às autoridades e a divulgação de um acidente pela mídia repercute em diferentes interpretações pela população em geral, resultando na geração expectativas sobre interferências em seu modo de vida.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Esse impacto pode ser mitigado na implantação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) - Caráter Preventivo e Eficácia Alta - e do Plano de Emergência Individual (PEI), o qual prevê ações de comunicação específicas para o acidente - Caráter Corretivo e Eficácia Média.

### 5. Descrição do impacto ambiental

A divulgação de um acidente com derramamento de óleo no mar gera expectativas na população relativas aos possíveis impactos causados, incluindo preocupações em relação ao efeito sobre o estoque pesqueiro, como restrição de consumo; na atividade de pesca, como restrição às áreas de pesca; modo de vida das populações tradicionais dependentes da pesca; na qualidade ambiental de unidades de conservação e na qualidade das praias procuradas pelos turistas, entre outras.

A divulgação de informações qualificadas e claras em relação ao tamanho do acidente e possíveis riscos se torna fundamental para diminuir a possibilidade de geração de outros impactos sobre as atividades econômicas, principalmente o turismo, pela preocupação da população.

O impacto é classificado como negativo e indireto, por ocorrer devido à divulgação do acidente. O tempo de incidência é imediato, por iniciar assim que a divulgação ocorrer e é de abrangência suprarregional, por ocorrer em mais de um município e ultrapassar a fronteira nacional. A duração é imediata, sendo um impacto temporário e reversível, uma vez que as expectativas cessarão após ser finalizado e divulgado o processo de contenção e limpeza. O impacto é cumulativo, por incidir sobre um fator que já é impactado pela atividade e acarretar em possíveis mudanças nas atividades econômicas, turísticas e no cotidiano da população.

Em relação à magnitude, é considerada média, pelo fato do risco associado ao acidente ser pequeno em conjunto com a dimensão do derramamento, caso ocorrer. A sensibilidade do fator ambiental população é alta, pelo fato de ser altamente sensível à notificação de um acidente, em conjunto com sua relevância alta, por ser o fator principal da vida humana. Desta forma, a importância do impacto é avaliada como alta.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo.	Divulgação do acidente pela mídia, gerando expectativas.	Negativo, indireto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, média magnitude, alta sensibilidade, alta importância.

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

Como indicadores deste impacto sobre a população serão utilizados:

- Correto seguimento das indicações do PEI relativos à comunicação.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Portaria ANP N° 44/09**, que estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, bem como distribuição e revenda;
- **Resolução CONAMA N° 398/08**, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional;**
- **Programa de investigação global da poluição no ambiente marinho (GIPME – Global Investigation of Pollution in the Marine Environment).**

### ➤ IMP 3 – Intensificação do tráfego marítimo

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo**

#### 1. Apresentação

Um derramamento de óleo aumentará a demanda por embarcações dedicadas e de apoio que atuarão na contenção e limpeza do óleo, o que intensificará o tráfego marítimo que ocorre entre a área da atividade da Premier Oil e a base de apoio terrestre em São Gonçalo do Amarante.

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

Para auxiliar a avaliação deste impacto foram realizadas modelagens de dispersão de óleo em dois pontos mais próximos à costa, considerando uma situação de pior caso no período de verão e inverno. Para a limpeza e contenção do óleo derramado, é necessário o uso de um volume maior de embarcações dedicadas ao Plano de Emergência Individual, além de embarcações de apoio utilizadas para o transporte de material e de resíduos gerados.

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

O aumento no uso de embarcações dedicadas ao Plano de Emergência Individual e de embarcações de apoio no processo de contenção e limpeza do óleo derramado implica no aumento e consequente intensificação sobre o tráfego marítimo na região entre a área do bloco exploratório e a base de apoio terrestre.

#### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

O impacto poderá ser minimizado através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos) – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação do impacto deve ser norteadada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – caráter corretivo.

Em caso de acidente, a comunicação com as comunidades potencialmente e/ou diretamente impactadas pelo derramamento de óleo segue a estratégia estabelecida no Plano de Emergência Individual (PEI). Para tanto, a Premier Oil segue procedimentos corporativos e possui equipes treinadas para informar a população, o governo e as autoridades, de forma adequada, transparente e contínua, sobre quaisquer aspectos do incidente.

Caráter Preventivo. Eficácia Média.

#### 5. Descrição do impacto ambiental

A utilização de embarcações de apoio e dedicadas durante a limpeza e contenção de óleo implica em uma intensificação de tráfego marítimo entre a área do Bloco e a base de apoio terrestre. Sendo assim, as mudanças no tráfego nesta região podem causar impactos sobre as atividades econômicas (devido à movimentação de cargas por navios e por pequenas embarcações), turísticas (tendo em vista o transporte de turistas) e sobre o cotidiano da população, que depende deste traslado para seu bem estar. O aumento de risco de colisão, devido à maior quantidade de embarcações utilizando uma mesma área também deverá ser considerado.

Cabe ressaltar que as embarcações obedecerão às regras de navegação da Marinha do Brasil, que estabelece, dentre outras regulamentações, as preferências de tráfego.

A intensificação do tráfego marítimo é considerada negativa, direta e tempo de incidência imediato, por ocorrer assim que acontecer o derramamento de óleo. É considerada Regional, porque São Gonçalo do Amarante será mais impactado por sediar a base de apoio terrestre. A duração é imediata, sendo um impacto temporário e reversível, uma vez que o tráfego voltará ao normal depois de finalizada a limpeza. O impacto é cumulativo, por incidir sobre um fator que já é impactado pelo empreendimento, sobrepôr com impactos de demais empreendimentos e acarretar em possíveis mudanças nas atividades econômicas, turísticas e do cotidiano da população.

Em relação à magnitude, é considerada média, por ser um aumento no tráfego por um curto período de tempo. A sensibilidade do fator também é considerada média, por ser um fator que possui capacidade de se adaptar às modificações com facilidade. Isto posto, a importância do impacto é avaliada como média.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo.	Aumento do tráfego de embarcações entre a base de apoio marítima e os blocos exploratórios, gerando a intensificação do tráfego marítimo	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, média magnitude, média sensibilidade, média importância.

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

Como indicadores deste impacto ambiental sobre o tráfego marítimo serão utilizados:

- Nº de avisos por radiodifusão direcionados aos navegantes na região;
- Nº de colisões registradas com as embarcações de apoio;

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Resolução CONAMA Nº 398/08**, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual;
- **NORMAM nº 8/DPC**, que dispõe sobre normas da autoridade marítima para tráfego e permanência de embarcações em águas sob jurisdição nacional;
- **Decreto Nº 55/78**, a Convenção sobre o Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar (RIPEAM).

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Plano de Ação Federal para a Zona Costeira - PAF –ZC;**
  - **Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional;**
  - **Programa de investigação global da poluição no ambiente marinho (GIPME – *Global Investigation of Pollution in the Marine Environment*).**
- **IMP 4 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo**

### 1. Apresentação

Um derramamento de óleo causar aumento na geração de resíduos oleosos durante o processo de limpeza, o que gera um aumento na pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos.

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

Foram realizadas modelagens de dispersão de óleo em dois pontos mais próximos à costa dentro dos limites dos blocos, considerando a situação de pior caso estimado para o presente projeto nos períodos de verão e inverno.

Considerando que apenas foi considerado um Aspecto Ambiental (*Acidente com derramamento de óleo*) para os Impactos Potenciais, o detalhamento da metodologia utilizada e os resultados da modelagem já foram apresentados no item 2 (*Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto*) para o primeiro Impacto Ambiental (*Interferência na Atividade Pesqueira, Aquicultura e Extrativismo*).

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

O aumento na geração de resíduos oleosos que precisam ser transportados, armazenados e tratados de forma adequada gera uma pressão na infraestrutura de gerenciamento de resíduos existente, uma vez que a quantidade de resíduos oleosos superará a quantidade normal gerada por este tipo de atividade.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

O impacto poderá ser minimizado através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos) – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação do impacto deve ser norteadada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – caráter corretivo.

Além disso, a implantação do Projeto de Controle da Poluição (PCP) define os procedimentos a serem adotados para transporte, armazenamento e tratamento deste tipo de resíduo – Caráter Preventivo e Eficácia Média.

### 5. Descrição do impacto ambiental

A infraestrutura de gerenciamento de resíduos diagnosticada para atender a atividade em questão se restringe a seis empresas localizadas em Fortaleza capazes de transportar, armazenar e tratar de resíduos oleosos.

A destinação dos resíduos oleosos gerados pela limpeza de um possível derramamento de óleo causará uma pressão aumentada nesta infraestrutura existente, sendo este impacto então classificado como negativo, indireto e de incidência imediata. É considerado local por implicar apenas o município de Fortaleza. A duração é imediata, considerando que não haverá necessidade de armazenamento permanente dos resíduos, não interferindo significativamente na vida útil das empresas de gerenciamento de resíduos. Portanto, é avaliado como temporário e reversível.

É considerado cumulativo, por ser um impacto que agrava o impacto efetivo sobre este mesmo fator. A geração dos resíduos ocorrerá durante todo o processo de limpeza, sendo então classificado como contínuo.

Devido à complexidade do tratamento necessário para este tipo de resíduo e volume que possa ser gerado, a magnitude do impacto é considerada média. O fator ambiental de gerenciamento de resíduos, por apresentar poucas opções para o gerenciamento de resíduos deste tipo, é considerado de alta sensibilidade. Desta forma, a importância deste impacto é grande.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo	Geração de resíduos oleosos devido a limpeza do óleo derramado gerando pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos	Negativo, indireto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, média magnitude; alta sensibilidade; grande importância.

## 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 serão utilizados:

- Premier Oil de resíduo oleoso gerado devido à limpeza do derramamento de óleo;
- Premier Oil de resíduo oleoso gerado devido à limpeza do derramamento de óleo para cada tipo de destinação final.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Resolução CONAMA N° 398/08**, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual;
- **Lei Federal N° 12.305/2010**, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA n° 01/2011**, que delimita as obrigações do Projeto de Controle da Poluição.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS;**
  - **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Belém; Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional;**
  - **Programa de investigação global da poluição no ambiente marinho (GIPME – *Global Investigation of Pollution in the Marine Environment*).**
- **IMP 5 – Pressão sobre o setor aeroportuário**

### Aspecto Ambiental Associado: *ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo*

#### 1. Apresentação

Um derramamento de óleo aumentará a real demanda de voos entre a unidade de perfuração e a base de apoio aérea, o Aeroporto Internacional de Fortaleza. O impacto elencado trata da pressão sobre o setor aeroportuário devido ao incremento no número de voos para o transporte dos profissionais e para monitorar a contenção e dispersão da mancha. Ainda, a ocorrência de um derramamento atrai outros profissionais para o local, o que intensifica a demanda por voos no aeroporto de Fortaleza.

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

Foram realizadas modelagens de dispersão de óleo em dois pontos mais próximos à costa dentro dos limites dos blocos, considerando a situação de pior caso estimado para o presente projeto nos períodos de verão e inverno.

Considerando que apenas foi considerado um Aspecto Ambiental (*Acidente com derramamento de óleo*) para os Impactos Potenciais, o detalhamento da metodologia utilizada e os resultados da modelagem já foram apresentados no item 2 (*Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto*) para o primeiro Impacto Ambiental (*Interferência na Atividade Pesqueira, Aquicultura e Extrativismo*).

Em situação de anormalidade, ocorrerá um incremento significativo no número de voos previstos para a unidade de perfuração, e, em função do transporte de equipamentos e de pessoal especializado e para a retirada de trabalhadores.

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

A demanda por transporte aéreo de passageiros através de helicópteros no Aeroporto Internacional e Fortaleza poderá causar pressão sobre o tráfego aéreo e a infraestrutura disponível neste aeroporto.

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

O impacto poderá ser minimizado através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescritos no PGR (Plano de Gerenciamento de Riscos) – medida de caráter preventivo.

Em caso de acidente, a comunicação com a administradora do aeroporto segue a estratégia estabelecida no Plano de Emergência Individual (PEI). Para tanto, a Premier Oil segue procedimentos corporativos e possui equipes treinadas para informar a população, governo e autoridades, de forma adequada, transparente e contínua, sobre quaisquer aspectos do incidente.

Caráter Corretivo e Eficácia Média.

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

A pressão sobre o setor aeroportuário será ocasionada pela demanda de transporte de passageiros e equipamentos entre a unidade de perfuração e os aeroportos no caso de derramamento de óleo.

Destaca-se que a ampliação do número de viagens das aeronaves de apoio local e do aumento do número de aeronaves provenientes de outras áreas para acompanhamento das autoridades deve interferir com as operações de voo normais que ocupam o espaço aéreo, ampliando os riscos a este fator ambiental. Deste modo, este impacto ambiental será negativo, direto; de incidência e duração imediata e temporária, pois poderá ocorrer enquanto perdurar a contenção de óleo. É reversível, considerando que as condições de tráfego aéreo voltarão ao normal com o encerramento das ações de contingência. Foi considerado local, por incidir sobre a infraestrutura e o tráfego aéreo do Aeroporto Internacional de Fortaleza.

O impacto é considerado reversível, pois encerradas as ações de contingência, as condições de tráfego aéreo voltarão ao normal. Foi considerado não cumulativo, pois não induz ou potencializa nenhum outro impacto.

A magnitude é classificada como alta, considerando o incremento no uso dos aeroportos em um cenário de acidente. A sensibilidade do fator ambiental é avaliada como baixa devido ao grande fluxo do Aeroporto Internacional de Fortaleza e a pequena interferência da atividade de perfuração. A importância do impacto é média a grande, em função da alta magnitude do impacto, bem como da baixa a média sensibilidade do fator ambiental. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo.	Acidente com derramamento de óleo, gerando pressão sobre infraestrutura aeroportuária.	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, alta magnitude, baixa sensibilidade, média a grande importância.

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

O monitoramento não se aplica a este impacto visto que ocorrerá em um aeroporto não administrado pela operadora desta atividade.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- **Resolução N°234 30/05/2012**, que estabelece critérios regulatórios quanto ao Sistema de Resposta à Emergência Aeroportuária.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- **Plano de Ação Federal para a Zona Costeira - PAF –ZC;**
- **Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional;**
- **Programa de investigação global da poluição no ambiente marinho (GIPME – Global Investigation of Pollution in the Marine Environment);**
- **Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, Programa de Apoio Logístico.**

## Síntese dos Impactos Potenciais

Conforme pode ser observado na matriz de avaliação de impactos potenciais, apresentada na **Tabela II.7.2.2.6**, foram identificados e avaliados cinco impactos incidentes sobre o meio socioeconômico. Os fatores ambientais potencialmente afetados são: população; atividade pesqueira, aquicultura e extrativismo; tráfego aquaviário; setor aeroportuário e infraestrutura de gerenciamento de resíduos.

Todos os impactos foram classificados como imediatos em relação ao tempo de incidência, e imediatos sob a ótica de sua duração. Portanto, foram avaliados como temporários e reversíveis, em grande parte em função da intemperização própria do óleo no ambiente. Uma vez que os estudos de modelagem de dispersão de óleo potencialmente vazado a partir de um *blowout* ocorrido durante a atividade de perfuração da Premier Oil, indica baixa probabilidade de toque na costa brasileira ou em suas proximidades, não são esperados efeitos sobre fatores socioeconômicos de alta magnitude. Assim, todos impactos sobre o meio socioeconômico foram avaliados entre baixa a média magnitude.

A importância variou entre pequena e grande, tendo em vista que parte dos fatores ambientais potencialmente afetados são de sensibilidade média a alta, tais como a atividade pesqueira e a infraestrutura de gerenciamento de resíduos. Foi classificada como pequena para o caso da pressão sobre o transporte aquaviário e a infraestrutura aeroportuária; e grande, especialmente para os impactos sobre a atividade de pesca e a infraestrutura de disposição final de resíduos.

No caso da atividade pesqueira, extrativismo e aquicultura, levou-se em consideração os efeitos cumulativos observados entre os impactos sobre a qualidade da água → comunidades planctônica e ictiofauna → recursos pesqueiros. Há ainda a cumulatividade entre a geração de resíduos e a pressão sobre o tráfego aquaviário. Não há evidências que permitam avaliar a possibilidade de ocorrência de outros acidentes com derramamento de óleo no mar concomitantes na Bacia do Ceará.

É importante ressaltar que tanto a simulação quanto a avaliação aqui apresentadas não consideraram as ações de contenção, recolhimento e dispersão, previstas no Plano de Emergência Individual para acidentes envolvendo derramamentos de óleo no mar. Dessa forma, os resultados da modelagem indicam a probabilidade do óleo alcançar abrangência regional, como é o caso da avaliação sobre a atividade pesqueira. O único fator ambiental em que avaliação de abrangência regional foi classificada como suprarregional foi a população, já que na ocorrência de um incidente desta natureza pode-se esperar que a divulgação e portanto, a própria expectativa, extrapolem a região da Bacia do Ceará.

Torna-se importante também, no contexto desta avaliação, considerar as questões discutidas na Análise de Risco, especialmente no que se refere à análise histórica de acidentes e à consequente avaliação da frequência destes acidentes. Estas informações permitem considerar que, embora a avaliação dos impactos decorrentes de um derramamento dessas proporções revele uma considerável interferência no meio ambiente, no contexto das hipóteses acidentais envolvendo derramamento de óleo, identificadas na Análise de Riscos, tais eventos correspondem a possibilidades remotas.

A análise geral dos impactos potenciais apresentada neste item não considerou medidas preventivas e/ou corretivas. Destaque deve ser dado ao Plano de Emergência que deverá combater especificamente os aspectos relacionados ao derramamento de óleo proveniente das atividades de perfuração nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665 e ao Programa de Gerenciamento de Riscos, que visa a ação planejada para o combate às eventuais situações de emergência consideradas como significativas a partir da Análise de Risco.

A **Tabela II.7.2.2.6** constitui a matriz de avaliação de impacto ambiental para o cenário acidental.

TABELA II.7.2.2.6 – Matriz de avaliação de impacto ambiental para o cenário acidental.

Aspectos Ambientais (ASPs)	Fatores Ambientais	Impactos Ambientais (IMPs)	ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS																								
			Natureza		Forma de Incidência		Tempo de Incidência		Abrangência Espacial			Duração				Permanência		Reversibilidade		Cumulatividade					Mag.	Imp.	
			Pos.	Neg.	Direta	Indireta	Imed.	Post.	Local	Reg.	Suprar.	Imed.	Curta	Média	Longa	Temp.	Perm.	Revers.	Irrever.	Não Cumul.	Cumul.	Indut.	Induz.	Sinerg.			
ASP1 - Acidente com derramamento de óleo	Atividade Pesqueira e Extrativismo	IMP 1 - Interferência na atividade de pesca e extrativismo		X	X	X	X				X					X					X					G	M/G
	População	IMP 2 - Geração de expectativas na população		X		X	X				X					X					X					M	G
	Tráfego Marítimo	IMP 3 - Intensificação do tráfego marítimo		X	X		X			X						X					X					M	M
	Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos	IMP 4 - Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos		X		X	X			X						X					X					M	G
	Setor Aeroportuário	IMP 5 - Pressão sobre a infraestrutura aeroportuária		X	X		X			X						X					X					G	M/G

Magnitude e Importância: P - Pequena; M - Média; G - Grande

### II.7.2.3. Impactos sobre Unidades de Conservação

A atividade de perfuração nos Blocos CE-M-717 e CE-M-665 encontra-se afastada aproximadamente 50 - 75 km da costa, e as UCs presentes na região onde está inserida a atividade, com exceção dos PEMs Parcel Manoel Luis, Banco do Tarol e Banco do Álvaro, são todas costeiras e marinhas, situadas próximas à costa. Não são observadas Unidades de Conservação ou zonas de amortecimento na área de entorno do 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 13.307 m<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 (de Amapá/AP a Itarema/CE) também poderão ser atingidas.

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 APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente, com 40,8% de probabilidade de toque e a PARNA dos Lençóis Maranhenses, com 40,5%, ambas no cenário de verão. O menor tempo mínimo de toque ocorreu na PARNA Jericoacoara (4,29 dias), no cenário de verão. Todos esses resultados são referentes a um vazamento oriundo do poço *Sanderstead East*.

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 (13.307 m<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 derrame de Pior Caso (13.307 m<sup>3</sup>) - Bloco CE-M-717 – Resultados Integrados.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA da Lagoa da Jijoca	1,0	-	6,71	-
APA do Arquipélago do Marajó	-	3,3	-	40,64
APA da Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente	40,8	0,3	9,79	14,83
PARNA de Jericoacoara	13,8	-	4,29	-
PARNA dos Lençóis Maranhenses	40,5	1,7	10,44	13,31
REBIO do Lago Piratuba	-	0,3	-	37,26
APA De Algodual-Maiandeuá	-	0,7	-	46,54

A APA da Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente, que possui a maior probabilidade de toque de óleo (40,8%) está situada entre a foz do Rio Preguiças e a foz do Rio Parnaíba, no litoral oriental do estado do Maranhão. Tem como objetivos disciplinar o uso e ocupação do solo, a exploração dos recursos naturais originários, principalmente, da fauna e flora, as atividades de pesca e os padrões de qualidade das águas (MMA, 2015). Esta UC possui uma rica ictiofauna e é área de ocorrência do peixe-boi marinho, além de ser utilizada para a reprodução de espécies de aves migratórias e desova da tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriácea*) (MT/LIMA, 2007). A APA ainda não dispõe de plano de manejo, o que dificulta o estabelecimento de infraestrutura fixa, fiscalização e disciplinamento dos usos ao longo dos 269.684 hectares da APA. Os principais biomas encontrados na região são estuários, manguezais, praias, dunas, restingas, lagoas e buritizais (MT/LIMA, 2007; PEREIRA, 1999).

O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, com probabilidade de toque de 40,5%, 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).

Com menor tempo de toque (4,3 dias) está o Parque Nacional (PARNA) de Jericoacoara, no estado do Ceará. O PARNA tem como objetivo proteger amostras dos ecossistemas costeiros, assegurar a preservação de seus recursos naturais e proporcionar pesquisa científica, educação ambiental e turismo ecológico. A Unidade de Conservação possui um grande potencial turístico. A Pedra Furada, formação rochosa considerada ícone de Jericoacoara e uma das principais paisagens do Parque Nacional, é visitada por um grande número de turistas. Por sua vez, o Serrote, formação rochosa que se eleva ao nordeste da Vila de Jericoacoara, apresenta o ponto culminante do parque, onde está localizado o farol a uma altitude de 95 metros. Do campo de dunas, que se estende por quase toda a extensão do parque, destaca-se a Duna do Pôr do Sol. Há ainda passeio ecológico nos manguezais e nas lagoas temporárias, que formam uma atração à parte. As praias são a maior atração do Parque Nacional, tendo uma grande variedade, desde as que possuem grande número de frequentadores até as isoladas ou propícias para prática de esportes náuticos.

No que se refere às UCs marinhas, 14 UCs podem ser atingidas em caso de grandes vazamentos de óleo, sendo que a maior probabilidade de toque (39,5%) e o menor tempo mínimo (7,83 dias), ocorreram no cenário de verão na APA do Delta do Parnaíba, sendo decorrentes de vazamento do poço *Sanderstead East*. No cenário de inverno, destaca-se com a maior probabilidade de toque (38,3%) o PEM do Banco do Álvaro, também decorrente de vazamento do poço *Sanderstead East*. Neste cenário, o menor tempo mínimo de toque (6,38 dias) ocorreu no PEM do Parcel Manuel Luis, sendo decorrente de vazamento do Poço *Pecem Crest*.

Ressalta-se que as UCs marinhas, PEM do Parcel Manuel Luís, PEM do Álvaro e PEM do Banco do Tarol também podem apresentar probabilidades de presença de óleo inferiores a 1% para um vazamento de 200 m<sup>3</sup>.

A Tabela II.7.2.3.2 apresenta os resultados integrados para as UCs marinhas (considerando os quatro pontos simulados) das simulações de pior caso (13.307 m<sup>3</sup>), para os cenários de verão e inverno.

**TABELA II.7.2.3.2 – Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um evento derrame de Pior Caso (13.307 m<sup>3</sup>) - Bloco CE-M-717 – Resultados Integrados.**

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
<b>Modelagem Blowout – Superfície</b>				
RESEX Marinha Caetétapeiraçu	3,3	4,0	38,79	27,79
RESEX Marinha Tracuateua	1,0	4,3	44,50	29,71
RESEX Mãe Grande de Curuçá	-	7,7	-	31,54
RESEX Maracanã	-	1,7	-	39,42
RESEX Marinha de Gurupi-Piriá	5,3	4,0	29,25	22,21
APA de Upaon-Açu / Miritiba / Alto Preguiças	16,8	1,7	12,17	14,96
APA Delta do Parnaíba	<b>39,5</b>	0,3	<b>7,83</b>	12,88
APA das Reentrâncias Maranhenses	14,5	23,3	9,58	9,33
RESEX Marinha de Soure	-	3,7	-	45,50
RESEX de Cururupu	8,6	6,0	18,42	19,46
APA da Baixada Maranhense	1,0	-	22,04	-
PEM do Parcel de Manuel Luís	7,2	34,0	11,13	<b>6,38</b>
PEM do Banco do Alvaro	1,6	<b>38,3</b>	29,92	7,63
PEM do Banco do Tarol	11,8	26,0	12,75	8,29
<b>Modelagem Blowout – Coluna D'água</b>				
APA de Upaon-Açu / Miritiba / Alto Preguiças	<b>4,3</b>	0,3	14,04	18,63
APA Delta do Parnaíba	3,0	-	11,29	-
APA das Reentrâncias Maranhenses	1,6	1,3	13,29	10,25
RESEX Marinha de Soure	-	0,3	-	57,88
RESEX de Cururupu	0,3	0,7	35,04	22,67
PEM do Parcel de Manuel Luís	2,6	4,3	<b>9,21</b>	<b>6,88</b>
PEM do Banco do Alvaro	3,9	<b>5,7</b>	10,75	7,54
PEM do Banco do Tarol	3,0	3,7	12,42	8,50

No cenário de verão, a APA do Delta do Parnaíba apresentou a maior probabilidade de toque (39,5%) e o menor tempo mínimo (7,83). Esta APA foi criada com a intenção não só de proteger os recursos hídricos e a mata aluvial, mas também incentivar o turismo ecológico e conscientizar a população da área. A APA possui uma área de 313.809 ha, abrangendo os municípios de Ilha Grande, Luís Correia, Parnaíba, Cajueiro da Praia (PI), Paulino Neves, Tutóia, Água Doce do Maranhão, Araisos (MA), Chaval e Barroquinha (CE) (BRASIL, 1997). Por estar localizado no ambiente litorâneo, o Delta abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição entre os ambientes terrestres e marinhos, com interações energéticas que lhe confere caráter de instabilidade e de fragilidade (IBAMA/IEPS, 1998).

Na faixa praial, essa Unidade abrange diversas espécies de répteis, aves e mamíferos. Além disso, nas regiões flúvio-lacustres ocorrem, também, grande variedade de moluscos e crustáceos, cabendo maior ocorrência para o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), siri (*Callinectes* sp.), aratu (*Geneopsis cructadas*) e camarão (*Pennacus* sp.). Nas regiões estuarinas, destaca-se a presença do peixe-boi-marinho, em especial no estuário do rio Timonha, espécie ameaçada de extinção (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2014). Para a avifauna há predominância do Guará (*Eudocinus ruber*), Maçarico (*Trinca* sp), marreco, gavião e garças brancas (IBAMA/IEPS, 1998).

No cenário de inverno, as três UCs marinhas com maiores probabilidades de presença de óleo e menores tempos de toque - PEM do Banco do Álvaro (38,3% e 7,63 dias), PEM Parcel Manoel Luis (34% e 6,38 dias), e PEM Banco do Tarol (24% e 8,29 dias) faziam parte do PEM do Parcel Manoel Luis, no entanto, em 2014 foram criados os dois PEMs do Tarol e Álvaro no intuito de iniciar um processo de criação de mosaico de Unidades de Conservação na região. 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. Os objetivos de criação dos PEMs são a proteção da fauna e a flora marinha, bem como as belezas cênicas naturais existentes na local (MARANHÃO, 1991).

Na região foram identificadas 50% das espécies de corais duros do Brasil, sendo que 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*).

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).

Destaca-se na região, também, a APA das Reentrâncias Maranhenses, com 14,5% de probabilidade de presença de óleo no cenário de verão e 23,3% no cenário de inverno. Essa APA abrange uma área de 2.680.911,2 ha, e fica localizada no litoral ocidental maranhense, desde Alcântara até a foz do rio Gurupi, englobando os municípios de Cedral, Guimarães, Mirinzal, Bequimão, Cândido Mendes, Porto Rico do Maranhão, Apicum-Açu, Serrano do Maranhão, Turiaçú, Luís Domingues, Godofredo Viana, Cururupu, Bacuri e Carutapera. Essa unidade é constituída especialmente por ecossistema de manguezal, com a presença de espécies vegetais dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* e *Conocarpus*, as quais formam uma importante barreira de proteção da região da Baixada Maranhense e contribuem para elevar a produtividade pesqueira. As áreas de manguezais também hospedam várias espécies de peixes, crustáceos e moluscos como também aves, especialmente as migratórias, que buscam descanso, alimentação e local para reprodução.

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 não sejam altas, a magnitude do impacto, neste caso, foi considerada conservativamente como grande. A importância é grande em função da alta sensibilidade do fator e da alta magnitude do impacto.

Vale mencionar que, os ecossistemas, e a biota, passíveis de serem atingidos por óleo em caso de acidentes, já foram avaliados anteriormente.

Em função de não se ser possível precisar o tempo necessário para a recuperação das UCs, principalmente as que envolvem ambientes recifais e de manguezais, em caso de grandes vazamentos de óleo, e ainda se a estrutura dos ecossistemas envolvidos voltará a ser como antes em caso de recuperação, o impacto foi classificado conservadoramente como de longa duração e irreversível. Quanto à distributividade, foi classificado como suprarregional, considerando a importância ecológica das 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, regional, imediata, reversível e indutor – grande magnitude e grande importância.

### II.7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais interferências da atividade de perfuração no Blocos CE-M-717 e CE-M-665 em situação de operação normal ocorrerão nas proximidades dos poços, na região oceânica, a cerca de 50 - 75 km da costa. Mesmo em caso de acidentes com vazamento de óleo de grandes proporções, as probabilidades de impactos na região costeira, onde estão situadas as áreas urbanas, ecossistemas de relevância ecológica e unidades de conservação, são inferiores a 41% de acordo com os resultados das modelagens realizadas.

Durante a operação normal, os impactos são em sua maioria de pequena 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 em grandes proporções, situação considerada extremamente improvável, conforme já enfatizado nesse estudo, e avaliada sem considerar a tomada de medidas de controle.

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, a presença de outros empreendimentos da mesma categoria, na área de estudo da atividade em foco, contribuirá, em maior ou menor escala, para aumentar os riscos de danos ambientais na região – Bacia do Ceará, através do somatório dos impactos previstos e do aumento da probabilidade de riscos de acidentes. Vale ressaltar, que podem vir a ocorrer atividades de E&P nos 5 blocos exploratórios leiloados pela ANP na Bacia do Ceará, na 11ª Rodada de Licitações, embora não esteja prevista simultaneidade das operações, de acordo com os cronogramas das empresas – CE-M-603 (ExxonMobil); CE-M-661 (TOTAL); CE-M-715 (Chevron); e CE-M-717 (Premier Oil). Além disso, vale ressaltar a presença dos Blocos BM-CE-1 e BM-CE-2 (Petrobras), e dos Campos de Produção de Atum, Xaréu, Curimã e Espada (Petrobras).

Deve-se ressaltar que muitos dos impactos passíveis de ocorrência tanto na operação normal do empreendimento como em caso de acidentes, serão devidamente monitorados e/ou mitigados pelos projetos ambientais que serão implantados, e do Plano de Emergência Individual.

## 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. *Análise dos processos de erosão costeira e dos impactos sociambientais ocorridos na praia D' Ponta da Areia na cidade de São Luís do Maranhão*. 2012. Dissertação de mestrado – Universidade Federal Fluminense, São Luis, 2012.

ALVES, M. D. O. 2013. *Habitats da megafauna marinha na costa nordeste do Brasil, com ênfase em peixes-bois*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ALVITE, C. M. C. 2008. *Indicadores populacionais e ecológicos de peixes-bois-marinheiros (Trichechus manatus manatus) em duas áreas de manguezais e marismas no Maranhão*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2008.

AMARAL, F. D.; HUDSON, M. M.; COURA, M. F. 1998. Levantamento preliminar dos corais e hidrocorais do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz (MA). *Resumo do XIII Simpósio de Biologia Marinha*. Universidade de São Paulo, São Paulo: CEBIMar, 1998. 13 p.

AMARAL, F. D.; HUDSON, M. M.; STEINER, A. Q.; RAMOS, C. A. C. 2007. Corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (State of Maranhão, Northeast Brazil). *Biota Neotropica*, 7(3): 0-11. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/en/abstract?article+bn00907032007>. Acessado em fevereiro de 2010.

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.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE PUBLICATION 1985. No. 4398 – *Oil Spill Response – Options for Minimizing Adverse Ecological Impacts*, out of print.

AMOSER, S. & LADICH, F. 2003. Diversity in noise-induced temporary hearing loss in otophysine fishes. *Journal Acoustic Society*. 113 (4) p. 2170- 2179.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. *Dados Estatísticos*. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/Estatistica/DadosEstatisticos/dadosestatisticos.asp>>. Acesso em março de 2015.

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.

BARTOL, S.M. and 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 RK, WESTERLUND S, BAUSSANT T, TABAN IC, PAMPANIN DM, 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.

BERLAND, H., RYE, H., & SANNI, S. (2006). ERMS and PROOF programmes. Experimental validation of drilling effects in the field. *ERMS report* No.20. Report no. AM 2006/004.

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 n°342.

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).

- BOTHNER, M.H. et al. 1985. *The Georges Bank monitoring Program 1985: Analysis of trace metals*. U.S. geological survey circular.
- BOURNE, W.R.P. 1979. Birds and gas flares. *Mar. Pollut. Bull.* 10:124-125.
- BRASIL, 1997. Decreto Federal s/nº de 28 de agosto de 1996.
- BRASIL, 2004. Instrução Normativa Nº 05/04, de 21 de maio de 2004.
- 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.
- BROWN, B.E. & HOWARD, L.S. (1985) Assessing the effects of ‘stress’ on reef corals. *Advances in Marine Biology* 22:1-63.
- BUCHANAN, R. B.; COOK, J. A. and 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., EHRHARDT, M.G., HOWES, B., TAYLOR, C.D. 1993a. Subtidal Benthic Community Respiration and Production Near the Heavily Oiled Gulf-Coast of Saudi-Arabia. *Marine Pollution Bulletin*, 27: 199-205.
- 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.

CCWHC, 2009. Canadian Cooperative Wildlife Health Centre: *annual report 2008- 2009*.

CESAR, H.S.J., M.C. ÖHMAN, P. ESPEUT AND M. HONKANEN. 2000. *An economic valuation of Portland Bight, Jamaica: An integrated terrestrial and marine protected area*, Working Paper, Institute for Environmental Studies, Free University, Amsterdam.

CETESB, 2000. *Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros*. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/impactos>. Acessado em julho de 2008.

CHANDRASEKARA WU AND CLJ 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

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, Uruguai. 109 p.

CLARK J.R. 1996. *Coastal zone management handbook*. Introduction. Boca Raton, Lewis Publishers, 694p.

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.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução Conama Nº 005*, de 08 de setembro de 1987.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução Conama Nº 011*, de 18 de março de 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução Conama Nº 393*, de 08 de agosto de 2007.

- 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.
- DAAN, R. & M. MULDER. 1993. *A Study of Possible Environmental Effects of WBM Cutting Discharge in the North Sea, One Year After Termination of Drilling*. NIOZ-Rapport 1993-16. Netherlands Institute for Sea Research, Texel, The Netherlands. 17 p.
- 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 JM, HARDY R, MCINTYRE AD. 1981. Environmental effects of North Sea oil operations. *Marine Pollution Bulletin* 12: 412–416.
- 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. AND 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.
- DODGE, R. E., AND A. H. KNAP. 1994. *Long-term monitoring (2.5 years) of effects of short-term field exposure of stony corals to dispersed and undispersed crude oil*. Pages 87– 93 in R. N. Ginsburg, editor. Proceedings of the colloquium on global aspects of coral reefs: health, hazards and history, 1993. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida, USA.

DOWNING, N. 1985. Coral communities in an extreme environment: the northwest Arabian Gulf. Proc. 5th Int. Coral Reef Congr, Tahiti 6: 343-348

DOWNING, N., Kuwait's coral reefs: What future after Gulf War? p. 959-968. In: R.H. Richmond (ed.) Proceedings of the 7th International Coral Reef Symposium Vol. 2. University of Guam Press, UOG Station, Guam.

DUKE, N. 1997. Reforestacion de manglares em Panamá In La restauracion de ecosistemas de manglar. ISME/OIMT Publicacion. Manágua, Nicaragua. P.231-258.

EAKIN, MC, REAKA-KUDLA, M.L & CHEN, M.C. 1993. Growth and Bioerosion of Coral in the ROPME Sea Area Following the 1991 Gulf Oil Spill In Report of the Scientific Workshop on Results of the RIV Mt. Mitchell Cruise, Kuwait 1993: 50-62.

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.

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. *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. 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). 2000. *Profile of the Oil and Gas Extraction Industry*, EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Washington.

EPA. 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.

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* nº 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.

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.

GERSTEIN, E.R.; BLUE, J.E.; FORYSTHE, S.E. 2005. The Acoustics of Vessel Collisions with Marine Mammals. *Oceans*. Proceedings of MTS/IEE.

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.

HABTEC/PETROBRAS, 2006. *Relatório de Impacto Ambiental para a Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos*. Revisão 02: 93p

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.

[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/198FC8A8/PropResolFontesFixas\\_CTAJ\\_Limpa.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/198FC8A8/PropResolFontesFixas_CTAJ_Limpa.pdf)

<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C657C5D3/PropResolOleosGraxasLimpa19aCTCQA0905>

HUDSON, E., DORE, C, SOWTER, C, TOOVEY, S. & LEVI, A.J. 1982. Sperm size in patients with inflammatory bowel disease on sulphasalazine therapy. *Fert. Steril* 38, 77-84.

HURLEY, G. & ELLIS, J., 2004. *Environmental Effects of Exploratory Drilling Offshore Canada: Environmental Effects Monitoring Data and Literature Review – Final Report*. 115p.

IBAMA - Termo de Referência 10/2014. Anexo - Avaliação de Impactos

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.

IBAMA/IEPS (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS / INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISA SOCIAL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ),

1998. *Plano de gestão e diagnóstico geo-ambiental e socioeconômico da APA do Delta do Parnaíba*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br>. Acessado em maio de 2014.

IBAMA/MMA (INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2002. *Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses*.

ICES, 2002. <http://janeannyoung.com/sys-tmpl/linkstoicesinformation/>

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.

IMBER, M. (1975) Behaviour of petrels in relation to the moon and artificial lights. *Notomis* 22: 302–306.

IMBIRIBA JR., M.; COSTA, F. R. 2003. Recursos Hídricos: O caso dos mananciais dos lagos Bolonha e Água Preta na Região Metropolitana de Belém, Pará. In: 33ª Assembléia Nacional da ASSEMAE, 2003, Santo Andre. 33ª Assembléia Nacional da ASSEMAE, 2003.

INFRAERO Aeroportos. Disponível em:  
<<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/ceara/aeroporto-internacional-pinto-martins.html>>. Acesso em maio de 2015.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2014. *Unidades de Conservação do Brasil*. Disponível em: <http://uc.socioambiental.org/uc>. Acessado em maio de 2014.

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) 2000a. Biological Impacts of Oil Pollution: Sedimentary Shores. *IPIECA Report Series*. V.9.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). 2000b. *A guide to contingency planning for oil spills on water*.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION) 1993. Biological impacts of oil pollution/ mangroves. *Ipieca Report Series* Volume Four. London, United Kingdom. 22 P.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). 2001. *Guidelines on biological impacts of oil pollution*. *IPIECA Report Series*. V.1. 20p.

IRVING, M.; CHARITY, S.; WILCOX, E. 1993. Documento - Base para discussão. Em *Relatório final do workshop Prioridades de Conservação na Zona Costeira e Marinha do Brasil. I- Região Nordeste*. WF/SNE. Recife.

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.

JACKSON, J.B.C., CUBIT, J.D., KELLER, B.D., BATISTA, V., BURNS, K., COFFEY, H.M., CADWELL, R.L., GARRITY, S.D., GETTER, C.D., GONZALEZ, C., GUZMAN, H.M., KAUFMANN, K.W., KNAP, A.H., LEVINGS, S.C., MASRSBALL, M.J., STEGER, R., THOMPSON, R.C. & WEIL, E. 1989. Ecological effects of a major oil spill on Panamanian coastal marine communities. *Science* 243. p. 37-44.

JENSEN, A. S. AND SILBER, G.K. 2004. *Large whale ship strike database*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR. January 2004. 37pp.

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.

- KELLER, B.D. & JACKSON, J.B.C. 1991. Long- term assessment of oil spill at Bahía de Las Minas, *Panama Interim Report*. V. 1. 48pp.
- KINGSTON, P.F., 2002. Long-term environmental impact of oil spills. *Spill Sci. Technol. Bull.* 6 (1–2), 53–66.
- KNOWLTON AR, KRAUS SD (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.
- 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.
- LAWRENCE, D. P. 2007. Impact significance determination—Designing an approach. *Environmental Impact Assessment Review* (27): 730-754.
- LEÃO, Z.M.A.N., (1982), *Morphology, geology and developmental history of the southernmost coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil*. Ph.D. Dissertation, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Florida, U.S.A., 218p.
- 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.
- LEI NO 1356. *Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos estudos de impacto ambiental*, de 03 de outubro de 1988.
- LENHARDT, M.L. 1982. Bone conduction hearing in turtles. *J. Aud. Res.* 22:153-160.
- LENHARDT, M. L., and HARKINS, S. W. 1983. Turtle shells as an auditory receptor. *Journal of Auditory Research*, 23(4), 251–260.
- 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.
- LINDAHL, U. 1998. Low-tech restoration of degraded coral reefs through transplantation of staghorn corals. *Ambio* 27 (8): 645-650.

- LUNA, F. O.; LIMA, R. P.; ARAÚJO, J. P.; PASSAVANTE, J. Z. O. 2008. Status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) no Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 10: 145–153.
- LYE, C. M., 2000. Impact of oestrogenic substances from oil production at sea. *Toxicology Letters*, 112-113:265-272
- 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.
- MAIDA, M. E FERREIRA, B.P. 1997. Coral Reefs of Brazil: An overview. In: *Proc. Inter. Coral Reef Symp.*, Panamá. 1:267-294
- 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.
- MARANHÃO (GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO). 1991. Decreto nº 11.902 de 11 de junho de 1991.
- 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.
- MARIANI, G., SICK, L. & JOHNSON, C., 1980. *An environmental monitoring study to assess the impact of drilling fluids and cuttings*. Lake Buena Vista, Flórida, 1980. API, Washington, D.C.
- MARSZALEK, D.S. 1981. Impact of dredging on a subtropical reef community, southeast Florida, USA. *Proc. 4th Inter. Coral Reef Symp.*. 1 : 147-153.
- 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 Willian 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.
- 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.
- MENEZES, M. P. M.; BERGER, U.; MEHLIG, U. 2008. Mangrove vegetation in Amazônia: a review of studies from the coast of Pará and Maranhão States, north Brazil. *Acta Amazônica*, 38(3): 403-420.
- 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.
- 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*. 20p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2002. *Biodiversidade Brasileira. Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira*. 404p, 2002.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2004. *Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo das Bacias Marítimas do Ceará e Potiguar*. 59p.

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). 2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>. Acessado em maio de 2015.

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. 27p.

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.

MT/LIMA (MINISTÉRIO DO TURISMO / LABORATÓRIO INTERDISCIPLINAR DE MEIO AMBIENTE), 2007. *Avaliação ambiental estratégica – Região Costa Norte. Linhas de Bases: Aspectos Ambientais*, 2007, 108 p.

MUIRHEAD, K. AND 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.

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 CONCIL. 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., and 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.M.; BOTHNER, N.; MACIOLEK & GRASSLE, J. 1989. Impacts of Exploratory Drilling for Oil and Gas on the Benthic Environment of Georges Bank. *Marine Environment Research* 27 (1989).

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) 2010. *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. 2001. What are coral reefs? And why are they in peril? NOAA Magazine (December 3). Available: <http://www.magazine.noaa.gov/dec0301.html>. Accessed March 11, 2010.
- 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 SZEWCZYK, S. B. 2006. *Processos envolvidos em um derramamento de óleo no mar*. FURG.
- 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.
- 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.
- PATIN, S. 1999. *Environmental impact of the offshore oil and gas industry*. New York: EcoMonitor Publishing, 425 p.
- PATIN, S. 2002a. Gas impact on marine organisms. [www.environmentoffshore.com](http://www.environmentoffshore.com)
- PATIN, S. 2002b. Decommissioning, abandonment and removal of obsolete offshore installations. [www.environmentoffshore.com](http://www.environmentoffshore.com)
- PATIN, S. 2002c. Oil Pollution of the Sea. [www.environmentoffshore.com](http://www.environmentoffshore.com)
- PATIN, S. 2002d. Oil spills in the sea. [www.environmentoffshore.com](http://www.environmentoffshore.com)
- PATIN, S. 2002e. Natural gas in the marine environment. [www.environmentoffshore.com](http://www.environmentoffshore.com)
- PAYNE, R., and 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.
- PEREIRA, P, 1999. *Avaliações e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeiras e Marinha: Sistematização das informações relativas as Unidades de Conservação das zonas costeiras e marinha do Brasil*. Setembro de 1999. 58p.

- PERRY, J., 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling The Falkland Islands to Desire Petroleum PLC*. Report N° EOE0534. 186 p.
- PETTERSEN J, HERTWICH EG. (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
- PORTAL PECEM, 2015. Disponível em [http://portalpecem.com.br/pg\\_obras\\_porto.asp](http://portalpecem.com.br/pg_obras_porto.asp). Acessado em junho de 2015.
- PORTARIA IBAMA 137/N de 1994
- PRICE, A.R.J., 1998. Impact of the 1991 Gulf War on the coastal environment and ecosystems: Current status and future prospects. *Environment International*, 4: 91-96.
- 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 Ceará.
- 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.
- 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.
- 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.

RINKEVICH, B. AND LOYA, Y (1977). Harmful effects of chronic may be depressed, as has been demonstrated in other oil pollution on a Red Sea coral population. In D. L. Taylor marine invertebrates (Renzoni, 1975; Nicol et al., 1977) (Ed.), *Proceedings Third International Coral Reef Symposium* 11. Geology. University of Miami. pp. 585-5

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*.

ROBERTS, C. M., J. P. HAWKINS, S. WHITE. 1993. *Status of Fish and Coral Communities on the Reefs of the Saba Marine Park during April/May 1993*. Eastern Caribbean Center, University of the Virgin Islands, St. Thomas, USVI, 57 pp.

ROCHA, L. A. 1999. *Composição e estrutura da comunidade de peixes do Parque Estadual Marinho do Parcel Manuel Luiz, Maranhão, Brasil*. João Pessoa: UFPB (Dissertação de Mestrado) 147p.

ROCHA, L. A., ROSA, I. L. & FEITOZA, B. M., 1999. Composição e Estrutura da Comunidade de Peixes do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manoel Luiz, Maranhão. *In: XIII Encontro Brasileiro de Ictiologia*, 1999, São Carlos, São Paulo. Universidade Federal de São Carlos, 13, 204-204.

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.

ROSSETI, D. F. 2006. Evolução Sedimentar Miocênica nos Estados do Pará e Maranhão. *Revista do Instituto de Geociências – USP. Geol. USP Sér. Cient., São Paulo*, 6(2): 7-18.

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 ENSERGY/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.

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.
- 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.
- 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.
- SHEPPARD C.R.C. 1988 Similar trends, different causes: responses of corals to stressed environments in Arabian seas. *Proc 6th Int. Coral Reef Symp*, Townsville, Australia 3: 297}302
- 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)
- SILVA, M. D. C., 2003. *Impacto por petróleo em repovoamento de costões rochosos*. Tese de Mestrado em Biologia Marinha, UFF, Niterói, RJ. 111p.

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. *Perspectictives 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.

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. 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 DR, WILSON CA (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

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.

SZEWCZYK, S. B. O. 2006. *Processos envolvidos em um derramamento de óleo no mar*. FURG.2006.

TAMAR-IBAMA, 2006. Áreas de Exclusão Temporária para atividades de E&P de petróleo e gás e Guia de Licenciamento Ambiental da 8ª Rodada da ANP. *Informação Técnica Nº 01/2006* – Centro TAMAR/IBAMA.

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.

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.

THOMPSON JR JH, SHINN EA, BRIGHT TJ (1980) Effects of drilling mud on seven species of reef-building corals as measured in the field and laboratory. In: Geyer RA (ed) *Marine Environmental Pollution*, 1. Hydrocarbons. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 433–454

- 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
- TURK, T.R. AND 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. AND 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.
- VIANNA, J. A.; BONDE, R. K; CABALLERO, S.; GIRALDO, J. P.; LIMA, R. P.; CLARK, A.; MARMONTEL, M.; MORALES-VELA, B.; DE SOUSA, M. J.; PARR, L.; RODRIGUEZ-LOPEZ, M. A.; MIGNUCCI-GIANNONNI, A. A.; POWELL, J. A.; SANTOS, F. R. 2005. Phylogeography, phylogeny, and hybridization in *Trichechid sirenians*: implications for manatee conservation. *Molecular Ecology*, 15: 433–447.
- VOGT, H.P. 1995. Coral reefs in Saudi Arabia: 3,5 years after the Golf War oil spill. *Coral Reefs*, 14 (4): 271-273.

- 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.
- WORK, T. M. and BALAZS, G. 2010. Pathology And Distribution Of Sea Turtles Landed As Bycatch In The Hawaii-Based North Pacific Pelagic Longline Fishery. *Journal of Wildlife Diseases*: April 2010, Vol. 46, No. 2, pp. 422-432.
- Y. LOYA, B. RINKEVICK, Effects of oil on coral reef communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 1980, 3, 167
- 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., AND BETHLEM, C. 2006. Satellite-monitored movements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the southwest Atlantic Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 313: 295-304.