

## II.8. 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 SANCHES (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 FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127 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.8.1. METODOLOGIA

#### II.8.1.1. 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 SANCHES (2006) – Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos, e procura seguir, integralmente, as orientações do Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA n° 24/2014, específico para a atividade em questão. Essas diretrizes, explicitadas no item II.8.1 - Diretrizes Metodológicas para Identificação e Avaliação dos 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.8.1.2. 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.8.1.2.1.**

#### II.8.1.2.1.

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, 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.8.1.2.1**). 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 24/2014, específico para a atividade em questão.

**TABELA II.8.1.2.1 – 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 Nº 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 SFZA-API da Bacia da Foz do Amazonas– Bloco FZA-M-59 (BP Energy do Brasil); Bloco FZA-M-90 (Queiroz Galvão Exploração e Produção); Bloco FZA-M-184 (OGX); e Blocos FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125, FZA-M-127 (Total E&P do Brasil).

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.8.2. 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 serão posicionadas as unidades 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 das unidades 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.8.2.1 – Meios Físico e Biótico e item II.8.2.2 – Meio Socioeconômico. Esta divisão, solicitada no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA n° 24/2014, 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. As modelagens de dispersão de óleo e cascalho elaboradas para o presente estudo encontram-se apresentadas em anexo a este item (**Anexos B e C**).

Vale mencionar que os resultados das modelagens de dispersão de óleo indicaram não haver probabilidades de toque de óleo na costa e/ou em Unidades de Conservação em território brasileiro. Como também não são esperados impactos nas UCs durante a operação normal (ou regular) da atividade – bastante afastada da costa (cerca de 165 km – poços previstos entre 159 e 175 km da costa), para o presente estudo, não foi elaborada a descrição de impactos em Unidades de Conservação.

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

A TOTAL adquiriu, no 11º round promovido pela ANP, cinco blocos marítimos na Bacia da Foz do Amazonas: FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127. De acordo com o programa exploratório apresentado, a TOTAL pretende perfurar, no momento, 09 (nove) poços exploratórios nos blocos, todos em profundidades superiores a 2.000 m. Destes poços, 04 (quatro) serão perfurados no **Bloco FZA-M-57**, 03 (três) poços no **Bloco FZA-M-88** e 02 (dois) poços no **Bloco FZA-M-127**. A duração da atividade de perfuração em cada poço está estimada entre 90 e 120 dias. A previsão é de início das atividades de perfuração em setembro de 2016 e término em julho de 2018 (aproximadamente 23 meses), com o potencial emprego de duas sondas simultaneamente, no segundo ano. Os blocos em questão se encontram em área profunda, a uma distância mínima de cerca de 120 km da costa (Oiapoque - AP) e em lamina d'água variando entre cerca de 200 e 3.000 metros. Os poços previstos encontram-se em lâmina d'água superior a 2.000 m e a uma distância da costa de cerca de 165 km (entre 159 e 175 km).



Os cenários de avaliação consideram ainda o uso de uma base terrestre de apoio marítimo operacional (Terminal de Tapanã ou da Silnave), situada em Belém – PA (Baía de Guajará), e de 03 (três) embarcações de apoio e 01 (uma) embarcação dedicada. Estão previstas de 3 (três) a 5 (cinco) viagens por semana entre a base de apoio e as unidades de perfuração pelas embarcações de suporte logístico, dependendo do número de sondas atuando na atividade. Com relação à base aérea, existe a possibilidade de utilização do Aeroporto de Belém/PA e/ou o do Aeroporto de Oiapoque/AP, estando previstos de 2 a 4 voos por dia entre a base e as unidades de perfuração, novamente, dependendo do número de sondas em operação.

A seguir são apresentadas, na **Tabela II.8.2.1.1**, 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.8.2.1.1 – Principais ações geradoras de impactos associadas às atividades de Perfuração Marítima de Poços na Bacia da Foz do Amazonas.**

Atividades do Empreendimento	Ações Geradoras de Impactos – Aspectos Ambientais
<b>Fase de Posicionamento da Unidade de Perfuração (Mobilização)</b>	
Posicionamento da Unidade de Perfuração	- Aquisição de materiais e insumos.
	- Transporte e posicionamento da unidade de perfuração – ruídos, vibrações e luz.
	- Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Geração de efluentes domésticos – serão gerados esgotos sanitários, água servida e resíduos alimentares. Os esgotos sanitários e águas servidas passarão por tratamento químico e o efluente será lançado ao mar. Os resíduos alimentares serão triturados e lançados ao mar.
	- Geração de resíduos oleosos – passarão por separador água/óleo. A água limpa (<15ppm) será lançada ao mar.
	- Geração de resíduos sólidos – serão encaminhados para destinação adequada
	- Emissão de gases – decorrente do funcionamento de máquinas e motores
	- Geração de ruídos 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	- 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 três 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 e/ou fluido base não aquosa), a qual será lançada na superfície do mar, próximo à unidade de perfuração.
	- Descarte de fluido excedente – previsto ao final da fase III.
- Geração de ruídos e vibrações – em função da atividade de perfuração da rocha.	

Atividades do Empreendimento	Ações Geradoras de Impactos – Aspectos Ambientais
<b>Fase de Desativação da Unidade (Desmobilização)</b>	
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Idem à Fase de Posicionamento.
Desativação da Atividade	- Navegação da Unidade de Perfuração - Ruídos, 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.8.2.1.2** sintetiza os principais incidentes passíveis de ocorrer em cada fase da atividade em questão.

**TABELA II.8.2.1.2 – Principais ações geradoras de impactos associadas a atividade de perfuração na Bacia da Foz do Amazonas – 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> – descontrole do poço - vazamento de grande volume de óleo cru.

Para a análise do cenário acidental foram considerados os resultados das modelagens de dispersão de óleo (**Anexo B** deste item).

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 de costas, na coluna d'água e no sedimento.

Foram realizadas simulações para o vazamento contínuo (durante 30 dias) de um volume de pior caso de 46.742 m<sup>3</sup> (293.998 bbl) (*blowout*), e para vazamentos instantâneos de pequeno e médio porte, 8 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>, respectivamente. 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, ou seja, sem considerar qualquer ação de resposta à emergência, 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 27° API, tendo sido desenvolvidas para 02 (dois) cenários sazonais, verão e inverno.

De acordo com os resultados encontrados nas modelagens realizadas, mesmo para os cenários de pior caso, não é observada probabilidade de toque de óleo na costa em território brasileiro.

A seguir é apresentada a avaliação de impactos, propriamente dita, para os Meios Físico e Biótico – Item II.8.2.1 e para o Meio Socioeconômico – item II.8.2.2, conforme discriminado anteriormente.

### II.8.2.1 Meios Físico e Biótico

#### II.8.2.1.1 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 dos poços na Bacia da Foz do Amazonas, englobando as etapas de instalação ou mobilização (posicionamento das unidades 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 dos navios sonda ESNCO DS-4 e WEST POLARIS, previstos para a 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 da perfuração dos poços propriamente dita. Desta forma, a descrição dos impactos efetivos/operacionais não será dividida por etapas da atividade, mas realizada uma única vez, destacando-se as peculiaridades de cada etapa.

Conforme dito anteriormente, os blocos da TOTAL, na Bacia da Foz do Amazonas estão situados a uma distância mínima de cerca de 120 km da costa e em lâmina d'água entre 200 e 3.000 metros. A TOTAL pretende perfurar, no momento, 09 (nove) poços exploratórios nos blocos, todos em profundidades superiores a 2.000 m. Destes poços, 04 (quatro) serão perfurados no **Bloco FZA-M-57**, 03 (três) poços no **Bloco FZA-M-88** e 02 (dois) poços no **Bloco FZA-M-127**. A duração da atividade de perfuração em cada poço está estimada entre 90 e 120 dias. Os poços previstos se encontram em lâmina d'água superior a 2.000 m (entre 2.300 e 2.896 m) e a uma distância mínima da costa de cerca de 165 km (entre 159 e 175 km). A duração da atividade por poço é estimada entre 90 e 120 dias.

Para o desenvolvimento da atividade, estão previstas duas unidades de perfuração com sistema de posicionamento dinâmico e capacidade para operar em lâminas d'água profundas – a ESNCO DS-4, durante todo o período de perfuração, e a WEST POLARIS, durante o segundo ano de perfuração.

É importante ressaltar que as unidades de perfuração possuem 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 09 (nove) fases, sendo que nas três primeiras não haverá a utilização de *riser*. O projeto de poço avaliado leva em conta as piores hipóteses em termos de descarte de fluidos e cascalho (maiores volumetrias), e desta forma é o mais conservador possível.

Nas três primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e nas demais fases (com *riser*) serão empregados fluidos de base aquosa (preferencialmente) ou não aquosa (base sintética). Também é previsto o descarte de fluido excedente da fase III.

Ressalta-se que o fluido de base não aquosa não será descartado, retornando para a empresa fornecedora e sendo reaproveitado. Para a separação do fluido não-aquoso dos cascalhos, será utilizado um sistema de separação de sólidos de alta eficiência, de modo a minimizar a quantidade de fluido aderido aos cascalhos descartados.

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 **Anexo C** deste item. Para a modelagem foi considerado o uso de fluido base-água nas três primeiras fases e, de forma conservativa, fluido de base-sintética para as demais fases.

Vale mencionar que durante a etapa de operação normal da atividade, assim como em caso de eventos acidentais, não ocorrerão impactos sobre os ecossistemas costeiros e as Unidades de Conservação identificadas na área de estudo, uma vez que, conforme mencionado anteriormente, os resultados das modelagens realizadas indicaram não haver probabilidades de toque de óleo na costa brasileira, mesmo nos cenários de pior caso.

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

Os Aspectos Ambientais (ASP) identificados foram:

- ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração
- ASP 2 – Transporte de 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 com mamíferos aquáticos e tartarugas
- Interferências com aves marinhas
- Interferência com a ictiofauna
- Introdução de espécies exóticas
- Atração de organismos

A **Tabela II.8.2.1.3** 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.8.2.1.4** representa a matriz de interação entre os fatores, aspectos e impactos ambientais.

**TABELA II.8.2.1.3 – Relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais identificados**

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração  ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.	Mamíferos aquáticos e Tartarugas	IMP 1 - Interferência com 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 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 nas unidades de perfuração. Esses organismos, em casos extremos, poderiam levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação.
ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes	Mamíferos Aquáticos e Tartarugas	IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas - as atividades de navegação das unidades 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 com a 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 com a ictiofauna - os ruídos e vibrações oriundos da navegação das unidades 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 unidades 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.

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	Plâncton	IMP 7 – Interferência com as 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 das unidades 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 vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações e das unidades 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 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 variações na qualidade dos sedimentos, no que diz respeito a alterações granulométricas e à contaminação por compostos orgânicos, metais e outros constituintes dos fluidos.
	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 das unidades de perfuração na locação, já durante a fase de operação, será disponibilizado um substrato adicional para a fixação de organismos bentônicos. Esse fato, associado ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, deverá atrair peixes e aves para o entorno das unidades de perfuração, causando uma alteração temporária na ecologia local.

**TABELA II.8.2.1.4 – Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais**

Aspectos Ambientais	Fatores Ambientais									
	Água	Ar	Clima	Sedimento	Biodiversidade /Ecologia	Plâncton	Bentos	Mamíferos Aquáticos eTartarugas	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 com 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, os principais impactos ambientais sobre as comunidades de cetáceos, sirênios e quelônios serão gerados pela navegação das unidades 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. 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**

As unidades de perfuração, bem como os insumos e equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações nos blocos da TOTAL, na Bacia da Foz do Amazonas, a cerca de 165 km da costa, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região.

Estão previstas, para as atividades de apoio logístico, 03 (três) embarcações, que circularão entre a base de apoio operacional, em Belém – PA (Terminal de Tapanã ou da Silnave, na Baía de Guajará), e as locações dos poços na Bacia da Foz do Amazonas. A estimativa de viagens entre os poços previstos e a base operacional é de cerca de 03 (três) por semana quando apenas uma sonda estiver operando, e de 04 (quatro) a 05 (cinco), quando as duas sondas estiverem em operação.

É importante destacar que a Baía de Guajará, bem como a Baía de Marajó, 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 das unidades 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, mustelídeos 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 baías de Marajó e Guajará, e nas proximidades das mesmas), quanto às áreas de maior probabilidade de ocorrência de grupos sensíveis e quanto às medidas a serem tomadas em caso de aproximação de mamíferos e quelônios, em especial aquelas previstas na Portaria IBAMA nº 117/96 (26/12/1996), que institui regras relativas à prevenção do molestar 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.

As medidas mitigadoras são preventivas e consideradas de alta eficácia.

## 5. Descrição do impacto ambiental

A navegação das unidades 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, mustelídeos 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 os blocos 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.

Dentre as espécies com ocorrência confirmada para a área de estudo, existem registros de colisões com embarcações para o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) (FERTL, 1994) e para a orca (*Orcinus orca*) (FORD *et al.*, 1994; VISSER, 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, que institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos, com relação a embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras (vide itens 4 e 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.* (2005), no Projeto Baleias, que monitora as rotas migratórias das baleias-jubarte desde 2003, parece encontrar resultados semelhantes.

Na área de estudo há ocorrência confirmada de 17 espécies de cetáceos e outras 4 espécies com ocorrência provável. Dentre as espécies costeiras mais comuns na área de estudo destaca-se o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e dois cetáceos fluviais, o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*). Dentre os cetáceos considerados com algum nível de ameaça segundo o MMA (2014) estão a baleia-sei e o cachalote. Vale ressaltar que para a área de estudo não existem áreas de restrição para os cetáceos.

## 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. De acordo com o Centro TAMAR-IBAMA (1999), 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.

Cabe destacar que os cágados presentes na área de estudo ocorrem em áreas terrestres ou muito próximas a terra. Desta forma, não são esperadas colisões de embarcações com este grupo.

## Sirênios

No que se refere aos sirênios, por esses organismos possuírem hábitos costeiros, a maior probabilidade de ocorrência de eventos de colisão se dará nas rotas das embarcações de apoio próximo à costa.

Conforme já informado, durante a atividade de perfuração marítima de poços da TOTAL na Bacia da Foz do Amazonas, será utilizado um terminal portuário em Belém (PA) (Terminal de Tapanã ou da Silnave, na Baía de Guajará-), como base de apoio marítimo às atividades. É importante destacar que a Baía de Guajará, bem como a Baía de Marajó, apresenta um fluxo de navegação comercial e de transporte de pessoas já estabelecido e que para apoiar esta atividade estão previstas, apenas, cerca de 03 (três) a 05 (cinco) viagens semanais, o que não representa um aumento expressivo no tráfego marítimo local, conforme mencionado anteriormente.

Em áreas de alimentação, descanso e reprodução de peixe-boi, o aumento de embarcações motorizadas tem contribuído para afugentar as populações desses animais (REYNOLDS III & SZELISTOWSKI 1995, PÉREZ 2003 *apud* BORGES *et al.*, 2007). Na Florida, EUA, onde há grande tráfego de embarcações, as colisões causadas pelas mesmas, representaram 27% da morte de peixes-boi causadas por impactos humanos, entre 1974 a 1994. Mais da metade dos animais morreram de traumas causados pelo impacto. O ferimento ocasionado pela hélice ou quilha pode causar danos a órgãos vitais, expondo os animais a infecções. Além desses danos, as fêmeas podem dar à luz prematuramente quando estão estressadas pelo barulho e tráfego de embarcações (METROPOLITAN DADE COUNTY, 1996).

Os peixes-boi apresentam uma falta de sensibilidade auditiva às frequências mais baixas de ruídos, o que os torna pouco reativos aos ruídos gerados pelas embarcações, limitando sua percepção à aproximação das mesmas, tornando-os especialmente vulneráveis a colisões acidentais. O fato de habitarem águas rasas, raramente visitando áreas com profundidades superiores a 12 metros, também aumenta o risco de colisões.

Alguns estudos observaram que os animais jovens são os mais vulneráveis à colisão com embarcações, em decorrência da pouca vivência com tais situações, enquanto que animais mais velhos são menos susceptíveis. O comportamento de dois filhotes que foram resgatados após uma colisão foi de aproximação dos barcos ancorados no local. Em relação ao peixe-boi adulto, foi observado que após o animal ser atingido, o mesmo apresentou um comportamento aversivo às embarcações do local. Porém, após algumas semanas do acidente, o mesmo indivíduo foi observado em áreas de grande fluxo de embarcações (BORGES *et al.*, 2007). No entanto, em outras situações foi observado que os animais geralmente mergulham ou se movem para longe dos barcos que estão navegando (METROPOLITAN DADE COUNTY, 1996).

De acordo com GERSTEIN *et al.*, (2005), diferente das baleias, os peixes-boi sobrevivem à colisão com embarcações. Os encontros são tão comuns que indivíduos sobreviventes são identificados por marcas características de inúmeras colisões. O mesmo autor sugere que restrições de velocidade em alguns locais pode ser efetivo para a proteção dos peixes-boi.

O Golfão Amazônico, região que engloba os lados leste e oeste da Ilha de Marajó, se destaca por representar uma área prioritária para a conservação tanto do peixe-boi-marinho quanto do peixe-boi-amazônico. De acordo com o diagnóstico apresentado, o Golfão Amazônico apresenta descontínuas vegetações de mangues, o que possivelmente justifica a ocorrência do peixe-boi-marinho e do peixe-boi-amazônico. Essa região é considerada uma área de reprodução e apresenta possibilidade de simpatria entre as espécies, sendo o único local do mundo que possibilita a geração de descendentes híbridos.

É importante destacar que, atualmente, o peixe-boi marinho é considerado o mamífero aquático mais ameaçado de extinção do país, sendo categorizado pelo Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios como “criticamente ameaçado” (ICMBio, 2011) e “em perigo” segundo o MMA (2014). O peixe-boi-amazônico é classificado como “vulnerável” segundo o MMA (2014). Como forma de proteção dessa espécie, foram definidas áreas de restrição através da Instrução Normativa Conjunta Nº 02 de 21 de novembro de 2011. Para a área do presente estudo, ressalta-se o estabelecimento de uma Área de Restrição Periódica para aquisição de dados sísmicos na região costeira da divisa do Brasil com a Guiana Francesa até o município de Primeira Cruz/MA, até a isóbata de 12 metros, no período de 01/09 a 30/05.

### **Mustelídeos**

Na área de estudo da atividade são encontradas duas espécies de mustelídeos: a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e a lontra (*Lontra longicaudis*). Estas espécies são observadas com maior frequência em regiões fluviais e por se tratar de um grupo semi-aquático, ocorrem muito próximos à costa.

Apesar de ocorrerem na área da Baía do Marajó e Guajará, estas não são consideradas áreas de concentração destes organismos. Em função, ainda, do comportamento extremamente costeiro destas espécies, não são esperadas colisões destes organismos com as embarcações de apoio.

### **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, mesmo considerando a grande concentração de peixes-boi próximo à costa. 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.

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, cumulativos, visto as outras atividades previstas para a região, e intermitentes, visto que o risco de colisão ocorrerá apenas durante o deslocamento das embarcações e das unidades 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 cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), o peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) e o peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis*), a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), 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 (*Dermodochelys coriacea*). 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 na Baía de Guajará - PA, onde estará localizada a base de apoio à atividade, ressalta-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 três 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 - grande sensibilidade – 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 IBAMA nº 2.097/94, que 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 nº 11/86 (21/02/1986) da SUDEPE, que proíbe, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos cetáceos, pinípedes e sirênios;
- Lei nº 7.643/87 (18/12/1987), que proíbe a pesca, ou qualquer forma de molestamento intencional, de toda espécie de cetáceo nas águas brasileiras, abrangendo, portanto, a faixa de 200 milhas náuticas ao longo da costa, correspondente à Zona Econômica Exclusiva estabelecida pela citada convenção, ao mar territorial e às águas interiores;
- Portaria IBAMA nº 117/96 (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. Segundo essa portaria (Art.2º) é vedado a embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras, os seguintes itens:
  - a) aproximar-se de qualquer espécie de baleia (cetáceos da Ordem Mysticeti; cachalote *Physeter macrocephalus*, e orca *Orcinus orca*) com motor engrenado a menos de 100m (cem metros) de distância do animal mais próximo, devendo o motor ser obrigatoriamente mantido em neutro, quando se tratar de baleia jubarte *Megaptera novaeangliae*, e desligado ou mantido em neutro, para as demais espécies;
  - b) reengrenar ou religar o motor para afastar-se do grupo antes de avistar claramente a(s) baleia(s) na superfície a uma distância de, no mínimo, de 50m (cinquenta metros) da embarcação;
  - c) perseguir, com motor ligado, qualquer baleia por mais de 30 (trinta) minutos, ainda que respeitadas as distâncias supra estipuladas;
  - d) interromper o curso de deslocamento de cetáceo (s) de qualquer espécie ou tentar alterar ou dirigir esse curso;
  - e) penetrar intencionalmente em grupos de cetáceos de qualquer espécie, dividindo-o ou dispersando-o;
  - f) produzir ruídos excessivos, tais como música, percussão de qualquer tipo, ou outros, além daqueles gerados pela operação normal da embarcação, a menos de 300 m (trezentos metros) de qualquer cetáceo;
  - g) despejar qualquer tipo de detrito, substância ou material a menos de 500 m (quinhentos metros) de qualquer cetáceo, observadas as demais proibições de despejos de poluentes previstas em Lei;
  - h) aproximar-se de indivíduo ou grupo de baleias que já esteja submetido à aproximação, no mesmo momento, de pelo menos, duas outras embarcações.
- Portaria ICMBio nº 85 (27/08/2010), que aprovou o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios;
- Portaria ICMBio nº 86, (27/08/2010), que aprovou 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, (27/08/2010), que aprovou o Plano de Ação para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Grandes Cetáceos e Pinípedes que tem, como objetivo geral, reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre grandes cetáceos e pinípedes no Brasil, pelos próximos dez anos.

Além dessas, destaca-se a seguinte Instrução Normativa:

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



Quanto às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes:

- Portaria do IBAMA, nº. 1.522 de 19/12/89: é o instrumento legal em vigor que declara as tartarugas marinhas ameaçadas de extinção;
- Portaria do IBAMA nº 10 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 de 30/01/1995: proíbe a instalação de novos pontos de luz em áreas de desova;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12/02/1998: proíbe a pesca e a coleta de ovos (IBAMA, 1998).
- Instrução Normativa do IBAMA nº 21 de 30/03/2004: proíbe a pesca do camarão, entre o norte da Bahia e a divisa de Alagoas e Pernambuco, no período de 15 de dezembro a 15 de janeiro de cada ano. O objetivo é proteger as tartarugas oliva, que nessa época estão no pico da temporada reprodutiva;
- Instrução Normativa MMA nº 31 de 13/12/2004: obriga o uso de dispositivo de escape para tartarugas, incorporado às redes de arrasto utilizadas pelas embarcações permissionadas para a pesca de camarões, no litoral brasileiro;
- Decreto nº 6514, 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;
- Instrução Normativa Conjunta nº 1, do ICMBio e TAMAR, de 27/05/2011: determina áreas de exclusão temporária para atividades de exploração e produção de óleo e gás no litoral brasileiro. Vale ressaltar que, não foi estabelecido período de restrição para a área de estudo.

Além dessas, vale mencionar a Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas (CIT), que entrou em vigor em 2001. A CIT promove a proteção, conservação e recuperação das populações de tartarugas marinhas e dos habitats dos quais estas dependem, considerando as características ambientais, socioeconômicas e culturais de cada país (CIT, 2007).

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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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 - Em 2011, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) publicaram o “Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios”, compreendendo 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 nas unidades de perfuração, resultante do deslocamento das unidades do seu porto de origem para a área dos blocos da TOTAL, na Bacia da Foz do Amazonas, 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 na Bacia da Foz do Amazonas.

Serão utilizadas na atividade de perfuração duas unidades de última geração – ENSCO DS-4 e WEST POLARIS, do tipo navio-sonda, dotadas de um sistema de posicionamento dinâmico (não ancorada). Essas unidades de perfuração encontram-se atualmente fora do Brasil.

#### 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 invasoras no litoral brasileiro, os moluscos bivalves *Corbicula fluminea*, *C. largillierti*, *Limnoperna fortunei* e *Isognomon bicolor*, o cirripédio *Megabalanus coccopoma* e o siri *Charybdis hellerii* (DE PAULA, 2002).

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

A primeira ocorrência de *Tubastraea* no Brasil foi testemunhada em 1982, em pernas de plataformas de petróleo na Bacia de Campos (DE PAULA 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, 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.

Os navios sonda ENSCO DS-4 e WEST POLARIS, unidades previstas para a realização das atividades de perfuração na Bacia da Foz do Amazonas, serão trazidos do exterior. Nesse caso, é possível que haja espécies incrustadas aos seus cascos e que as mesmas não sejam comuns às águas brasileiras, havendo o risco de introdução destas espécies.

Ressalta-se porém, 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, sendo que, até o momento, os relatos de espécies introduzidas se deram na região costeira, onde as mesmas encontram melhores condições para seu desenvolvimento, devido à maior oferta de nutrientes.

<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,

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 apenas duas unidades marítimas serão utilizadas, podendo estas vir ou não do exterior, 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 das sondas, a sua chance de sucesso reprodutivo seria pequena em função da localização da atividade em águas profundas e provavelmente oligotróficas da Bacia da Foz do Amazonas. É importante considerar, também, que tratam-se de unidades móveis que utilizarão rotas marítimas usuais, como tantos outros navios cargueiros e petroleiros.

Caso, porém, venha a ocorrer a introdução de espécies a partir da vinda destas sondas 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:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<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 - grande sensibilidade – 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 a atividade situa-se em águas oligotróficas, ultraprofundas (>2.000m) e afastadas da costa (cerca de 165 km).

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional de Meio Ambiente) - Definiu poluição, de forma abrangente, visando proteger não só o meio ambiente, mas também a sociedade, a saúde e a economia.
- Lei nº 9.537/1997 (LESTA) - 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.



- Lei nº 9.605/1998 - trata dos crimes ambientais assim como das sanções administrativas ambientais.
- Decreto nº 4.339 de 22/08/2002 – Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
- Decreto nº 4.703 de 21/05/2003 – Dispõe sobre o Programa Nacional de Diversidade Biológica – PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade e dá outras providências.
- Resolução RDC nº 72, 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, de 29 de dezembro de 2009, o Regulamento Técnico que estabelece os requisitos mínimos para a promoção da saúde nos portos de controle sanitário instalados em território nacional e embarcações que por eles transitam.
- NORMAM 20/DPC de outubro de 2005 - Norma de Autoridade Marítima para o Gerenciamento de Água de Lastro de Navios.
- Portaria nº 026/DPC de 27/01/2014 – Altera a NORMAM 20/DPC.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.
- 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.



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

#### **Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes**

##### **1. Apresentação**

O deslocamento das unidades 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**

As unidades de perfuração, bem como os insumos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações na Bacia da Foz do Amazonas, presentes a uma distância de aproximadamente 165 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 as unidades de perfuração constituirão fontes de iluminação durante o período noturno.

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

A navegação das unidades 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 baías de Marajó e Guajará, e nas proximidades das mesmas), 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 das unidades de perfuração, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda. Caso sejam observados comportamentos aparentemente anômalos da fauna no entorno da unidade, as causas serão investigadas e se for concluído que essas alterações são decorrentes da realização da atividade, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

Considera-se que as medidas são preventivas e de eficácia baixa, visto que a diminuição da velocidade das embarcações 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 pelas unidades de perfuração.

## 5. Descrição do impacto ambiental

O deslocamento das unidades 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, 1976). 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 17 espécies de cetáceos e outras 4 espécies com ocorrência provável, onde se destacam o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), em águas costeiras, e o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*), em águas fluviais. Dentre os cetáceos presentes na lista de espécies ameaçadas de extinção do MMA (2014) observados estão os botos cinza e vermelho, a cachalote e a baleia-fin. As condições ambientais da área de estudo também propiciam a

ocorrência dos peixes-boi (IBAMA/CPB, 1993), onde o peixe-boi-marinho é categorizado como “em perigo” e o peixe-boi-amazônico como “vulnerável” pelo MMA (2014).

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; POLACHECK 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 diminuírem 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, por serem organismos costeiros (habitam águas rasas, raramente visitando áreas com profundidades superiores a 12 m) não estão sujeitos aos impactos gerados na atividade de perfuração em si, visto que esta ocorrerá a cerca de 165 km da costa, em águas profundas.

Os mustelídeos são observados com maior frequência em regiões fluviais e por se tratar de um grupo semi-aquático, ocorrem muito próximos à costa. São mamíferos que apresentam alta capacidade de escuta dentro e fora d'água, no entanto, são animais resistentes a determinados graus de modificações do habitat conseguindo ocupar áreas sob influência de atividades humanas.

Embora o aumento no tráfego de embarcações nas baías de Marajó e Guajará em decorrência do desenvolvimento da atividade poderá gerar um incremento na geração de ruídos, este, porém, será irrisório e pontual, não sendo esperadas, portanto, interferências em relação a este grupo. Esse fato se dá em função dessas baías não constituírem área de concentração desses animais, bem como por 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 da Foz do Amazonas se dará em profundidades superiores a 2.000 m, situação bastante distinta da relatada no estudo de McCAULEY (1998).



Outro estudo, realizado no Canadá por HURLEY & ELLIS em 2004, também apresenta valores para ruídos de perfuração no ambiente submarino. Os valores encontrados de nível de ruído foram de 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.

RUSSEL (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* RUSSEL, 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* RUSSEL, 2002).

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.8.2.1.5 – Resposta da baleia-cinzeada 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 1 $\mu$ Pa)	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.

Vale lembrar, contudo, que a atividade em questão, encontra-se em área oceânica de águas profundas, acima de 2.000 m de profundidade, afastada cerca de 165 km da costa e, portanto longe da área de maior ocorrência desses organismos, mais próximas à costa.

### **Tartarugas**

Da mesma forma que ocorre com os cetáceos, 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.

Os cágados, por apresentarem comportamento semi-aquático e apresentarem alta dependência da região terrestre, apenas poderiam sofrer interferências relacionada aos ruídos gerados pelas embarcações de apoio. No entanto, estas interferências podem ser consideradas irrisórias considerando que o incremento no número de embarcações que trafegam pelo canal e que utilizam a região portuária de Belém será mínimo.

Quanto à desova de tartarugas, ressalta-se que é uma atividade voltada, principalmente, para a região litorânea e, portanto, pouco sujeita a sofrer influência das atividades das unidades de perfuração e embarcações na área da atividade de perfuração, situado a cerca de 165 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. 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. Além disso, devem ser considerados os efeitos sinérgicos de outras atividades similares que possivelmente se instalarão na Bacia da Foz do Amazonas. 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 consequente relevância para a conservação, como os mamíferos e tartarugas marinhas. Os impactos são reversíveis, cumulativos, em função das outras atividades previstas para o setor SFZA-API da Bacia da Foz do Amazonas. 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 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>	IMP 3 - Interferência com mamíferos marinhos e tartarugas marinhas	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo - grande magnitude - grande sensibilidade – grande importância.

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

O parâmetro ou indicador para esse impacto são as alterações comportamentais nesses organismos, avaliadas através do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA), a ser realizado por técnicos ambientais a bordo das unidades de perfuração.

Caso sejam observadas alterações anômalas na fauna do entorno, as causas serão investigadas e, caso se conclua que essas alterações são decorrentes da atividade de perfuração, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Em se tratando de proteção ao ambiente marinho, 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 marinhos que ocorrem em águas brasileiras. São elas:

- Portaria IBAMA nº 2.097/94, que 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 nº 11/86 (21/02/1986) da SUDEPE, que proíbe, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos cetáceos, pinípedes e sirênios;
- Lei nº 7.643/87 (18/12/1987), que proíbe a pesca, ou qualquer forma de molestamento intencional, de toda espécie de cetáceo nas águas brasileiras;
- Portaria IBAMA nº 117/96 (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. Segundo essa portaria (Art.2º) é vedado a embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras, os seguintes itens:
  - a) aproximar-se de qualquer espécie de baleia (cetáceos da Ordem Mysticeti; cachalote *Physeter macrocephalus*, e orca *Orcinus orca*) com motor engrenado a menos de 100m (cem metros) de distância do animal mais próximo, devendo o motor ser obrigatoriamente mantido em neutro, quando se tratar de baleia jubarte *Megaptera novaeangliae*, e desligado ou mantido em neutro, para as demais espécies;
  - b) reengrenar ou religar o motor para afastar-se do grupo antes de avistar claramente a(s) baleia(s) na superfície a uma distância de, no mínimo, de 50m (cinquenta metros) da embarcação;
  - c) perseguir, com motor ligado, qualquer baleia por mais de 30 (trinta) minutos, ainda que respeitadas as distâncias supra estipuladas;
  - d) interromper o curso de deslocamento de cetáceo(s) de qualquer espécie ou tentar alterar ou dirigir esse curso;
  - e) penetrar intencionalmente em grupos de cetáceos de qualquer espécie, dividindo-o ou dispersando-o;
  - f) produzir ruídos excessivos, tais como música, percussão de qualquer tipo, ou outros, além daqueles gerados pela operação normal da embarcação, a menos de 300 m (trezentos metros) de qualquer cetáceo;
  - g) despejar qualquer tipo de detrito, substância ou material a menos de 500 m (quinhentos metros) de qualquer cetáceo, observadas as demais proibições de despejos de poluentes previstas em Lei;
  - h) aproximar-se de indivíduo ou grupo de baleias que já esteja submetido à aproximação, no mesmo momento, de pelo menos, duas outras embarcações.
- Portaria ICMBio nº 85 (27/08/2010), que aprovou o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios;

- Portaria ICMBio nº 86, (27/08/2010), que aprovou 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, (27/08/2010), que aprovou o Plano de Ação para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Grandes Cetáceos e Pinípedes que tem, como objetivo geral, reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre grandes cetáceos e pinípedes no Brasil, pelos próximos dez anos.

Além dessas, destaca-se a seguinte Instrução Normativa:

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

Quanto às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes:

- Portaria do IBAMA, nº. 1.522 de 19/12/89: é o instrumento legal em vigor que declara as tartarugas marinhas ameaçadas de extinção;
- Portaria do IBAMA nº 10 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 de 30/01/1995: proíbe a instalação de novos pontos de luz em áreas de desova;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12/02/1998: proíbe a pesca e a coleta de ovos (IBAMA, 1998).
- Instrução Normativa do IBAMA nº 21 de 30/03/2004: proíbe a pesca do camarão, entre o norte da Bahia e a divisa de Alagoas e Pernambuco, no período de 15 de dezembro a 15 de janeiro de cada ano. O objetivo é proteger as tartarugas oliva, que nessa época estão no pico da temporada reprodutiva;
- Instrução Normativa MMA nº 31 de 13/12/2004: obriga o uso de dispositivo de escape para tartarugas, incorporado às redes de arrasto utilizadas pelas embarcações permissionadas para a pesca de camarões, no litoral brasileiro;
- Decreto nº 6514, 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;
- Instrução Normativa Conjunta nº 1, do ICMBio e TAMAR, de 27/05/2011: determina áreas de exclusão temporária para atividades de exploração e produção de óleo e gás no litoral brasileiro. Vale ressaltar que, não foi estabelecido período de restrição para a área de estudo.

Além dessas, vale mencionar a Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas (CIT), que entrou em vigor em 2001. A CIT promove a proteção, conservação e recuperação das populações de tartarugas marinhas e dos habitats dos quais estas dependem, considerando as características ambientais, socioeconômicas e culturais de cada país (CIT, 2007).

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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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 - Em 2011, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) publicaram o “Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios”, compreendendo ações de conservação para as duas espécies de peixe-boi, *T. manatus manatus* e *T. inunguis*.

#### ➤ 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

As unidades de perfuração posicionadas em meio a uma área isolada, como a região de mar aberto, podem funcionar como estruturas atradoras 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, as unidades 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 as unidades 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 das unidades 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 Oiapoque, 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.

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

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

Além disso, a TOTAL está em processo de elaboração do Plano de Manejo de Aves 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; 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. 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 procellariiformes 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 serão utilizadas duas unidades móveis que permanecerão por tempo limitado nas locações (cerca de 90 a 120 dias por poço). Além disso, não haverá queima de gás, não estando previsto, portanto, o contato de aves com qualquer tipo de chama.

Adicionalmente, os ruídos gerados pela movimentação dos helicópteros vinculados a atividade, que farão de dois a quatro voos diários, 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, a área de estudo como um todo é de grande importância para o descanso, alimentação e reprodução de aves marinhas e costeiras. O diagnóstico elaborado para o presente estudo detectou a presença de 114 aves entre factuais e prováveis na área de estudo. Destas, 10 apresentam algum grau de ameaça nacional segundo a lista do MMA (2014). Entre as espécies consideradas na lista do MMA, pode-se destacar o maçarico-do-peito-vermelho e maçarico-de-costas-brancas, duas espécies migratórias consideradas como “criticamente ameaçadas”.

Desta forma, em função da presença das embarcações de apoio e das unidades 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 30% das aves presentes na área de atividade 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 das unidades 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, 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 1 – Presença da unidade de perfuração</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 luzes</li> </ul>	<p>IMP 4 - Interferência com a avifauna</p>	<p>Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente - média magnitude - grande sensibilidade – grande importância.</p>

## 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 nas unidades de perfuração ou embarcações de apoio, assim como observações de indivíduos com comportamentos ou aspectos físicos alterados no entorno das unidades. Estas alterações poderão ser identificadas através do Projeto de Monitoramento Ambiental – PMA a ser realizado por técnicos ambientais embarcados nas unidades de perfuração. Além disso, deve ser considerada a implementação do Plano de Manejo de Aves na Plataforma que está sendo desenvolvido pela TOTAL.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Lei de Proteção à Fauna (Lei nº 5.197, de 1967), que 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.
- Lei 5.197/1967 que dispõe sobre a proteção da fauna e dá outras providências. Alteração: Lei nº. 7.584, de 06/01/1987; Lei nº. 7.653, de 12/02/1988 e Lei nº 9.111 de 10/10/1995. Revogada Parcialmente pela Lei nº 7.679 de 23/11/1988 e Lei nº 9.985 de 18/07/2000.
- Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 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, de 1992 - Aprova o texto da Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, concluída em RAMSAR, Irã, a 2 de fevereiro de 1971.
- Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996 – Promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, concluída em RAMSAR, Irã, a 2 de fevereiro de 1971.
- Decreto s/n de 23 de Outubro de 2003. Cria o Comitê Nacional das Zonas Úmidas e dá outras providências.
- Portaria MMA nº 46, de 30 de janeiro de 2009 - Designa as entidades que indicarão os/as representantes de ONGs ambientalista para compor o Comitê Nacional das Zonas Úmidas.
- Portaria ICMBIO nº 15, de 17 de fevereiro de 2012 - Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Albatrozes e Petréis – PLANACAP.
- Portaria ICMBIO nº 203, de 5 de julho de 2013 - Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves Limícolas Migratórias, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo e formas de implementação e supervisão.

Devem ser consideradas as seguintes Instruções Normativas:

- Instrução normativa interministerial nº 7, de 30 de outubro de 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 DE 23 DE DEZEMBRO DE 2002 - Normatiza as atividades de anilhamento e seus procedimentos executados no âmbito do Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres SNA, sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres CEMAVE.

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

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

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

- Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR) - 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.
- 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.

#### ➤ **IMP 5 - Interferência com a ictiofauna**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes**

### **1. Apresentação**

O deslocamento das unidades 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**

As unidades de perfuração, bem como os equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações na Bacia da Foz do Amazonas, a cerca de 165 km da costa, aumentando, temporariamente, a geração de ruídos no trajeto das embarcações, e na área de instalação das unidades 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 as unidades de perfuração constituirão fontes de luzes durante o período noturno.

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

A navegação das unidades 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 das sondas 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 unidades 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 nas unidades de perfuração tem o objetivo de observar e registrar a fauna marinha no entorno dessas unidades, em especial as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e de interesse comercial, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda. Caso sejam observadas alterações anômalas na fauna do entorno, as causas serão investigadas e, caso se conclua que essas alterações são decorrentes da atividade de perfuração, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

Esta medida é considerada de baixa eficiência.

## **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 165 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 das unidades 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, cumulativo, tendo em vista as atividades previstas para a região, 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 - grande sensibilidade – 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 nas unidades de perfuração visa avaliar qualquer alteração relativa a fauna presente no entorno da locação. Caso sejam observadas alterações anômalas na fauna do entorno, as causas serão investigadas e, caso se conclua que essas alterações são decorrentes da atividade de perfuração, serão tomadas todas as medidas cabíveis para a solução do problema.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

O Brasil possui uma legislação específica de proteção aos recursos pesqueiros devido ao relevante impacto da pesca sobre o meio ambiente. Abaixo encontra-se a legislação de pesca para Bacia Amazônica (CEPNOR, 2014).

- Portaria SUDEPE nº681(28/12/67) - Proíbe colocar artes de pesca fixas ou flutuantes nas zonas de confluência de rios, lagoas e corredeiras;
- Portaria IBAMA nº44-N (12/05/94) - Orienta sobre a destinação adequada a ser dada aos aparelhos, petrechos, instrumentos, equipamentos e produtos de pescaria apreendidos pela fiscalização do IBAMA e Órgãos conveniados;
- Portaria IBAMA nº 73 (09/09/96) - Proíbe, no Estado do Amapá, a pesca da gurijuba (*Sciades parkeri*) anualmente no período de 17 de novembro a 31 de março, entre as desembocaduras do rio Araguari e Cunani até o limite de 3 milhas e no entorno das ilhas de Maracá e Jipiôca;
- Portaria IBAMA nº145-N (30/10/98) - 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 nº34/03-N (24/06/03) - 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”;
- Portaria 27/04-N - Permite, 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), a captura de pargo (*Lutjanus purpureus*).
- Instrução Normativa IBAMA nº168/07 nº04/04 - 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 lagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco);
- Instrução Normativa MMA nº 05 (21/05/04) - 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;
- Instrução Normativa MMA nº 06 (07/06/04) - Estabelece o período de defeso para a pesca de arrasto de piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*), limita a frota pesqueira que opera na captura de piramutaba e outros bagres (ordem Siluriforme) na Foz dos Rios Amazonas e Pará e dá outras providências;
- Instrução Normativa MMA nº09/04 - 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 SEAP/PR nº 07/04 - 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 02/08- 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/PR nº22/07 - 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);
- Instrução Normativa MMA nº06/05 - 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 nº07/06 - Estabelece os tamanhos mínimos de captura das lagostas vermelha e cabo verde, define métodos e petrechos de pesca;
- Instrução Normativa MMA nº204/08- Determina as espécies, cotas de captura e exportação internacional, bem como tamanho máximo de captura das arraiais da família Potamotrygonidae, para fins ornamentais e de aquarofilia, nos estados do Pará e Amazonas;
- Instrução Normativa MMA nº37/05) - Estabelece a proibição da pesca do cherne poveiro (*Polyprion americanus*), nas águas jurisdicionais brasileiras, por um período de 10 anos.
- Instrução Normativa SEAP nº12 (14/07/05) - 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 nº07/06 - 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 IBAMA nº 138 (06/12/06) - Estabelece normas para pesca da lagosta;
- Instrução Normativa IBAMA nº 144 (03/01/07) - 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);
- Portaria IBAMA nº 48 (05/11/07) - Estabelecer normas de pesca para o período de proteção à reprodução natural dos peixes, na bacia hidrográfica do rio Amazonas, nos rios da Ilha do Marajó, e na bacia hidrográfica dos rios Araguari, Flexal, Cassiporé, Calçoene, Cunani e Uaçã no Estado do Amapá;
- Instrução Normativa IBAMA nº 206 (14/11/08) - 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 MPA nº01/10 - 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 nº 8 (08/06/12) - 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 nº09 (02/06/13) - 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 nº 01 (12/03/13) - 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 nº 52/03 e Portaria IBAMA nº 53/03 estabelece a época de defeso do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*);
- Lei 8.617/93 de 04 de janeiro de 1993, a qual dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica e a plataforma continental brasileira e Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 08 (08/06/12) que estabelece a época de defeso para o pargo (*Lutjanus purpureus*);
- Instrução Normativa Interministerial nº 13 (16/10/12) estabelece a época de defeso para o mero (*Epinephelus itajara*);
- Instrução Normativa MMA nº 6 (07/06/04) estabelece a época de defeso para a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*).

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

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

Além disso, no Brasil, algumas ações têm sido realizadas no intuito de proteger espécies de peixes e invertebrados aquáticos. Dentre estas podem ser citadas a criação do Plano Nacional para Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil (SBEEL, 2005) e a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 21 DE MAIO DE 2004 (BRASIL, 2004), ajustada pela IN 52 (BRASIL, 2005) que discorre sobre as espécies de peixes e invertebrados ameaçadas de extinção (Anexo I da IN5) e sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração (Anexo II da IN5).

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.
- 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.

## ➤ 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 nas unidades de perfuração poderão causar variações na qualidade das águas.

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

As unidades 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 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.



O navio-sonda ENSCO DS-4 é equipado com dois sistemas de tratamento de efluentes sanitários: um na proa e outro na popa do navio-sonda, sendo o primeiro com capacidade para 204 pessoas e o último para 5 pessoas. O equipamento da proa possui duas unidades de vácuo na entrada do sistema e duas bombas de transferência, além de indicadores e alarmes de nível. Na popa, o sistema conta com 1 bomba de transferência e recebe o efluente por gravidade. Dados de efluentes sanitários obtidos na DS-4, entre junho de 2011 e maio de 2012, indicam uma produção média de efluentes sanitários de aproximadamente 58 m<sup>3</sup>/dia e de 10,1 m<sup>3</sup>/pessoa.

O navio-sonda WEST POLARIS também é dotado de dois sistemas de tratamento de efluentes sanitários, um na proa e outro na popa da embarcação, ambos são certificados pela IMO, do tipo tratamento biológico e dotados de alarmes e indicadores de nível locais e remotos. A unidade da proa trata-se de uma unidade do modelo DVZ-Services/ SKA 150 – Biomaster, com uma capacidade de 27,75m<sup>3</sup>/dia para atender a 140 pessoas e sistema de captação a vácuo. A unidade da popa, mais simples, trata-se de uma Super Trident ST1A, com capacidade de 1,74m<sup>3</sup>/dia para atender a 5 pessoas. Essa unidade possui somente uma bomba de descarga e não é dotada de sistema de captação a vácuo.

Os restos alimentares gerados nas unidades de perfuração serão encaminhados para um triturador de alimentos, onde serão triturados e lançados ao mar, atendendo as especificações MARPOL 73/78 (2,5 cm de diâmetro máximo). Dados obtidos na sonda DS-4 enquanto a mesma operava na Bacia de Campos, entre junho de 2011 e maio de 2012, indicam uma produção média de alimentos triturados de aproximadamente 55 kg/dia.

Quanto à água oleosa, o sistema de drenagem da DS-4 conta com drenos estrategicamente distribuídos por toda a unidade, tanques de armazenamento, tanque de drenagem, sistemas de separação de água oleosa, além de um monitor autônomo de teor de óleo na água. O navio-sonda WEST POLARIS, também, conta com dois separadores água e óleo, ambos dotados de monitor de teor de óleo no efluente descartado. O separador água-óleo da DS-4 é da marca Blom and Voss Turbulo, modelo TMPB-10 e tem capacidade de processar 10 m<sup>3</sup>/h de água oleosa. Dados obtidos na sonda DS-4, entre junho de 2011 e maio de 2012, indicam uma produção média de água oleosa de aproximadamente 34 m<sup>3</sup>/mês (entre 6,1 e 143,6 m<sup>3</sup>/mês).

### **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 produção 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.

Segundo o diagnóstico de qualidade da água elaborado pela empresa PiR2, o qual baseou-se em uma compilação de resultados de dados coletados para a região da Bacia de Foz do Amazonas, em lâmina d'água compatível com a do presente estudo, foi constatado que a maioria dos parâmetros analisados encontram-se dentro dos limites de referência considerados. Destaca-se que todos os metais traço analisados encontram-se dentro destes limites.

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 (> 2.000 m), com grande capacidade de dispersão. A atividade será desenvolvida a cerca de 165 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
▪ ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos → Alteração dos níveis de poluentes	Alterações das propriedades físico-químicas e biológicas das águas → IMP 6 - Variação da qualidade das águas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, indutor, intermitente - pequena magnitude - pequena sensibilidade – 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.10.8 - 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 da Foz do Amazonas.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Resolução CONAMA n° 274/00 - Define padrões de balneabilidade.
- Resolução CONAMA n° 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA n° 397/08 - Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução CONAMA n° 357/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CONAMA n° 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA n° 357/05.
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11 - 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.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).

- 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.

### ➤ **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 nas unidades de perfuração poderão causar variações na qualidade das águas, e conseqüentemente na comunidade planctônica local.

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

As unidades 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 das unidades 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 fitoplâncton, com consequente 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.

De acordo com o diagnóstico ambiental realizado para o presente estudo, pode-se afirmar que a região oceânica confrontante ao município do Amapá, onde será realizada a atividade, possui baixa produtividade primária, em contraste ao observado na costa da Ilha do Marajó, onde são observadas altas taxas de produtividade primária.

O mesmo pode ser observado em relação ao zooplâncton, onde ocorre uma diminuição da biomassa da região costeira em direção a áreas oceânicas. Também são observadas maiores concentrações de fito e zooplâncton nas áreas de transição entre a pluma do Rio Amazonas e áreas oligotróficas, em função da alta luminosidade e concentração de nutrientes.

A província oceânica em frente à costa do Amapá é um ambiente oligotrófico. Segundo o diagnóstico ambiental, a pluma amazônica seria o fator determinante das concentrações mais elevadas de plâncton, especialmente de Copepoda obtidas no litoral do Amapá, havendo uma diminuição da abundância das espécies oceânicas desse grupo nas estações mais próximas à plataforma continental.

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 nº 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 das unidades 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 e a cerca de 165 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, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, induzido, intermitente - pequena magnitude - pequena sensibilidade – 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.10.8 - PCP, definidos pela NT N° 01/2011e MARPOL 73/78, sendo utilizados para avaliação da implementação do Projeto de Controle da Poluição da atividade na Bacia da Foz do Amazonas.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Resolução CONAMA n° 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA n° 397/08 - Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução CONAMA n° 357/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CONAMA n° 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA n° 357/05.
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11 - 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.



Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.
- 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.

## ➤ 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 das unidades 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 geradores e motores 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 8.000 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 (30 dias) de operação.

A utilização de combustível fóssil (diesel) gera emissões de:

- Material particulado: como PTS e PM10, devido a queima de combustível em motores. Tanto a operação do equipamento (regulagem) como a característica do combustível (teor de cinzas) impactam na geração deste parâmetro;
- Gases regulados: emissões de NO<sub>2</sub>, CO e SO<sub>2</sub>. As emissões de NO<sub>x</sub> e CO dependem da operação dos equipamentos (regulagem) principalmente, e as emissões de SO<sub>2</sub> estão relacionadas à características do combustível (teor de enxofre no combustível).
- Gases de efeito estufa: emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O proveniente da queima de combustível em motores a diesel

Para quantificar estas emissões foram considerados os fatores de emissões publicados no AP-42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*) da U.S.EPA. Estes fatores estão apresentados na tabela abaixo:

**TABELA II.8.2.1.6 - Fatores de Emissão publicados no AP-42 para motores diesel**

Parâmetro	lb/hp-hr	g/hp-hr
NO <sub>x</sub>	0,031	14,06
CO	6,63E-03	3,01
SO <sub>x</sub>	2,05E-03	0,93
PM <sub>10</sub>	2,20E-03	1,00

Ressalta-se que as emissões de SO<sub>x</sub> são definidas pelos teores de enxofre no combustível utilizado. Nesta quantificação de emissão foi considerado o fator de emissão publicado, que tem como base um combustível com 0,15%S.

Conforme mencionado anteriormente, a estimativa de emissões apresentada a seguir considera que o sistema de geração de energia operará em carga máxima em tempo integral, ou seja, os 6 motores funcionarão 24 horas/ dia durante o projeto. As estimativas apresentadas referem-se ao período de 1 mês (30 dias) de operação.

A partir destas premissas obteve-se a tabela abaixo, com uma estimativa mensal das emissões:

**TABELA II.8.2.1.7 – Estimativa mensal de emissões geradas pela operação dos motores diesel**

Parâmetro	t/mês
NO <sub>x</sub>	651,68
CO	139,38
SO <sub>x</sub>	43,10
PM <sub>10</sub>	46,25

Quanto aos GEE, para estimar suas emissões foram usados os fatores de emissão publicados no GHG *Protocol, Chapter 2: Stationary Combustion*. A tabela a seguir apresenta estes fatores para motores diesel.

**TABELA II.8.2.1.8 – Fatores de Emissão publicados no *GHG Protocol*, para GEE**

Parâmetro		kg/TJ
CO <sub>2</sub>	default	74100
	inferior	72600
	superior	74800
CH <sub>4</sub>	default	3
	inferior	1
	superior	10
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 8.000 W (10.728 HP) HP é necessária uma entrada de 22.989 HP de combustível;
- Estimando a energia necessária para cada HP em MJ/h, obtém o valor de 2,78 MJ/h
- Operação motor: 24 horas/dia, 30 dias/mês

A partir destas premissas obteve-se um consumo energético de 355,47 TJ/mês, e com este consumo estimaram-se as emissões de GEE geradas mensalmente, conforme apresentado na tabela a seguir.

**TABELA II.8.2.1.9 – Fatores de Emissão publicados no *GHG Protocol*, para GEE**

Parâmetro	t/mês
CO <sub>2</sub>	26.340,64
CH <sub>4</sub>	1,07
N <sub>2</sub> O	0,21
CO <sub>2</sub> Eq	26.429,16

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 das sondas ENSCO DS-4 e WEST POLARIS 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 nas unidades 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, mesmo considerando a operação simultânea de duas sondas – situação prevista para o segundo ano da atividade. 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 das unidades 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>	IMP 8 - Variação da qualidade do ar	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, contínuo - pequena magnitude - pequena sensibilidade – pequena importância.

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

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

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Portaria ANP nº 249/00 - 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 - Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 03/90 - Dispõe sobre a qualidade do ar e define padrões.
- Resolução CONAMA nº 08/90 - 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.
- Resolução CONAMA nº 382/06 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
- Resolução CONAMA nº 436/11 - 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 nº 382/2006, impondo às fontes antigas novos limites.
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11 - Projeto de Controle da Poluição - Estabelece diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Além disso, 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.

### ➤ 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 das unidades 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 das unidades de perfuração, é responsável pela liberação de gases, os quais contribuem com o efeito estufa.

A energia elétrica gerada no navio-sonda é proveniente de seis geradores, composto de seis motores diesel de 8.000 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 (30 dias) de operação.

A utilização de combustível fóssil (diesel) gera emissões de:

- Material particulado: como PTS e PM10, devido a queima de combustível em motores. Tanto a operação do equipamento (regulagem) como a característica do combustível (teor de cinzas) impactam na geração deste parâmetro;
- Gases regulados: emissões de NO<sub>2</sub>, CO e SO<sub>2</sub>. As emissões de NO<sub>x</sub> e CO dependem da operação dos equipamentos (regulagem) principalmente, e as emissões de SO<sub>2</sub> estão relacionadas à características do combustível (teor de enxofre no combustível).
- Gases de efeito estufa: emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O proveniente da queima de combustível em motores a diesel

Para quantificar estas emissões foram considerados os fatores de emissões publicados no AP-42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*) da U.S.EPA. Estes fatores estão apresentados na tabela abaixo:

**TABELA II.8.2.1.10 - Fatores de Emissão publicados no AP-42 para motores diesel**

Parâmetro	lb/hp-hr	g/hp-hr
NO <sub>x</sub>	0,031	14,06
CO	6,63E-03	3,01
SO <sub>x</sub>	2,05E-03	0,93
PM <sub>10</sub>	2,20E-03	1,00

Ressalta-se que as emissões de SO<sub>x</sub> são definidas pelos teores de enxofre no combustível utilizado. Nesta quantificação de emissão foi considerado o fator de emissão publicado, que tem como base um combustível com 0,15%S.

Conforme mencionado anteriormente, a estimativa de emissões apresentada a seguir considera que o sistema de geração de energia operará em carga máxima em tempo integral, ou seja, os 6 motores funcionarão 24 horas/dia durante o projeto. As estimativas apresentadas referem-se ao período de 1 mês (30 dias) de operação.

A partir destas premissas obteve-se a tabela abaixo, com uma estimativa mensal das emissões:

**TABELA II.8.2.1.11 – Estimativa mensal de emissões geradas pela operação dos motores diesel**

Parâmetro	t/mês
NOx	651,68
CO	139,38
SOx	43,10
PM <sub>10</sub>	46,25

Quanto aos GEE, para estimar suas emissões foram usados os fatores de emissão publicados no GHG Protocol, Chapter 2: Stationary Combustion. A tabela a seguir apresenta estes fatores para motores diesel.

**TABELA II.8.2.1.12 – Fatores de Emissão publicados no GHG Protocol, para GEE**

Parâmetro	kg/TJ	
CO <sub>2</sub>	Default	74100
	Inferior	72600
	Superior	74800
CH <sub>4</sub>	Default	3
	Inferior	1
	Superior	10
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 8.000 W (10.728 HP) HP é necessária uma entrada de 22.989 HP de combustível;
- Estimando a energia necessária para cada HP em MJ/h, obtém o valor de 2,78 MJ/h
- Operação motor: 24 horas/dia, 30 dias/mês

A partir destas premissas obteve-se um consumo energético de 355,47 TJ/mês, e com este consumo estimaram-se as emissões de GEE geradas mensalmente, conforme apresentado na tabela a seguir.

**TABELA II.8.2.1.13 – Fatores de Emissão publicados no GHG Protocol, para GEE**

Parâmetro	t/mês
CO <sub>2</sub>	26.340,64
CH <sub>4</sub>	1,07
N <sub>2</sub> O	0,21
CO <sub>2</sub> Eq	26.429,16

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 sonda ENSCO DS-4 e WEST POLARIS 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 nas unidades 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 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>3</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

<sup>3</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.

planejamento e instalação, dentre outros. Tal associação prevê que a área de influência da atividade seja mensurável, o que não é o caso das emissões de GEE, posto que não é possível atribuir ações diretas do empreendimento sobre uma área, i.e, os impactos decorrentes da concentração dos GEE, e não das emissões, podem se fazer sentir em qualquer parte do planeta e não podem ser atribuídas a um determinado local (de impacto) e nem a um determinado empreendimento (de origem das emissões).

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

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

- Portaria ANP nº 249/00 - 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.



- Lei Federal Nº 12.187/09 - Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências.
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11 - Projeto de Controle da Poluição - Estabelece diretrizes para apresentação, implementação e para elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Além disso, 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.

Quanto aos planos e programas destaca-se o seguinte:

- 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 TOTAL, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em 09 (nove) fases, sendo que como nas três 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 três primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Vale ressaltar que embora esteja prevista a utilização preferencial de fluidos de base aquosa, mesmo nas fases com *riser*, poderão ser utilizados fluidos de base não aquosa. Ao final da terceira fase está previsto descarte de fluido base água excedente.

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

O principal aspecto gerador do impacto 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 uma coluna d'água com uma profundidade superior a 2.000 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 TOTAL (vide item II.10.1,1 – 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. O teor máximo de fluido-base aderido ao cascalho, por exemplo, é de 6,9% do peso de sólidos secos, por média acumulada do poço. Adicionalmente, os fluidos a serem utilizados somente poderão ser descartados se forem considerados aprovados de acordo com o limite de toxicidade praticado de 30.000 ppm para a toxicidade aguda (CL50-96h > 30.000 ppm).

É importante ressaltar que com o conhecimento atual que se tem sobre as características da atividade de perfuração ea 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 AYRES (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, pode-se concluir que os impactos na coluna d'água decorrentes do descarte de cascalho com este tipo de fluido aderido podem ser considerados negligenciáveis, tendo em vista a baixa solubilidade dos fluidos, a pequena dispersão ao longo da coluna d'água e o fato do descarte não ser contínuo, mas intermitente. Os autores também afirmam que os programas de monitoramento implementados ao redor do mundo confirmam que não são esperados impactos na coluna d'água decorrente do descarte de fluidos de base aquosa ou de cascalho com fluidos de base aquosa e não aquosa aderido.

Ainda com relação aos fluidos de base não aquosa, cujo uso desperta maiores preocupações do ponto de vista ambiental, resalta-se seu comportamento hidrofóbico, que o torna insolúvel em água. Desta forma, o cascalho descartado com este tipo de fluido aderido apresenta comportamento diferente do cascalho com fluido de base água, tendendo a se precipitar rapidamente ao longo da coluna d'água, uma vez que apresenta baixa capacidade de dispersão, devido à força de coesão dos sólidos com a base orgânica, o que leva a um rápido assentamento do material no assoalho oceânico, dentro de uma área mais restrita no entorno da plataforma, não causando impactos representativos na massa d'água.

Segundo o diagnóstico de qualidade da água elaborado pela empresa PIR2, baseado em uma compilação de resultados de dados coletados para a região, incluindo aqueles oriundos de monitoramentos da atividade de perfuração de poços, foi constatado que a maioria dos parâmetros analisados encontram-se dentro dos limites de referência considerados. Destaca-se que todos os metais traço analisados encontram-se dentro destes limites.

Diante do exposto, com relação ao fluido de base não aquosa, são esperados impactos de menor intensidade ainda que para fluidos base água. Os cascalhos com fluido de base não aquosa aderido tendem a se juntar com os maiores aglomerados afundando rapidamente (NEFF *et al.*, 2000; OGP, 2003). NEFF *et al.* (2000) e BERNIER *et al.* (2003) afirmam que o impacto na coluna d'água e nas comunidades pelágicas decorrentes do descarte de cascalho com fluido sintético pode ser considerado desprezível, tendo em vista a baixa solubilidade em água dos fluidos sintéticos e a baixa dispersão na coluna d'água.

De modo a reduzir ainda mais o impacto nas águas e nos sedimentos marinhos, as unidades de perfuração a serem utilizadas 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. Para o uso de fluido de perfuração de base não aquosa, as unidades de perfuração contarão, ainda, com um sistema para a secagem de cascalho. A função do secador de cascalhos é reprocessar o cascalho a ser descartado e, com isso, extrair o máximo possível de fluido que ainda estiver aderido aos mesmos, promovendo, desta forma, o reaproveitamento do fluido e o descarte de cascalho para o mar com teor de fluido aderido adequado. Ao término da perfuração, todo fluido de base não aquosa recuperado será destinado para reutilização e/ou disposição final em terra. Ressalta-se que o teor máximo de fluido-base aderido ao cascalho é de 6,9% do peso de sólidos secos, por média acumulada do poço.

Segundo as simulações de dispersão de cascalho e fluido realizadas especificamente para esse estudo (**Anexo C** deste item), 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.

Para a realização da modelagem de dispersão de cascalho e fluido, foram selecionados dois pontos para as simulações, um mais raso (vértice SW do Bloco FZA-M-86 – Ponto 01) e outro mais profundo (Interseção entre os Blocos FZA-M-125 e FZA-M-127 – Ponto 02). 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 (dezembro a junho) e inverno (julho a novembro).

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), o sentido preferencial de dispersão é de SE para NW, com a maior concentração de sólidos localizada próxima ao local de descarte. São observados sólidos em suspensão (monitorados acima de 5 ppm) até o fundo, atingindo distâncias de até 32,5 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 207,5 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.8.2.1.14**).

**TABELA II.8.2.1.14 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Caso determinístico – espessura máxima**

<b>Concentração (ppm)</b>	<b>Distância (Km)</b>
≥ 5	32,5
≥ 10	20,0
≥ 20	11,6
≥ 30	9,8
≥ 40	7,2
≥ 50	6,0
≥ 60	5,0

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia da Foz do Amazonas (Prooceano, 2015)**.

Conforme dados da **Tabela II.8.2.1.14** pode-se observar que a concentração de sólidos em suspensão tende a diminuir, de forma rápida, visto que a 5 km da fonte é observada uma concentração de 60 ppm e a 32 km uma concentração de apenas 5 ppm.



Na simulação determinística de distância máxima (cenário de correntes mais fortes), o sentido preferencial de dispersão é de SE para NW, e mais uma vez a maior concentração de sólidos localiza-se próxima ao local de descarte. São observados sólidos em suspensão até o fundo, atingindo distâncias de até 94 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 46,8 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, à medida que se distancia da fonte geradora (**Tabela II.8.2.1.15**).

**TABELA II.8.2.1.15 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Caso determinístico – distância máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	46,8
≥ 10	34,6
≥ 20	24,3
≥ 30	16,6
≥ 40	14,3
≥ 50	11,1
≥ 60	9,9

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia da Foz do Amazonas (Prooceano, 2015)**.

Conforme dados da **Tabela II.8.2.1.15**, pode-se constatar que da mesma forma como observado na simulação de espessura máxima, a concentração de sólidos em suspensão diminui rapidamente conforme se distancia da fonte geradora. Concentrações de 60 ppm são observadas a aproximadamente 10 km da fonte, enquanto a 46,8 km esta concentração é reduzida a 5 ppm.

**Ponto 2:**

Na simulação determinística de espessura máxima (cenário de correntes mais fracas), o sentido preferencial de dispersão é de NW para SE, com a maior concentração de sólidos localizada próxima ao local de descarte. São observados sólidos em suspensão (monitorados acima de 5 ppm) até o fundo, atingindo distâncias de até 9,3 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 701,5 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.8.2.1.16**).

**TABELA II.8.2.1.16 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Caso determinístico – espessura máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	32,5
≥ 10	20,0
≥ 20	11,6
≥ 30	9,8
≥ 50	7,2
≥ 70	6,0
≥ 100	5,0

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia da Foz do Amazonas (Prooceano, 2015)**.

Conforme dados da **Tabela II.8.2.1.16**, pode-se observar que a concentração de sólidos em suspensão reduz rapidamente conforme se distancia da fonte de descarte. Concentrações maiores ou iguais a 100 ppm são esperadas a 5 km da fonte geradora, enquanto que a 32,5 km são observadas concentrações maiores ou iguais a 5 ppm.

Na simulação determinística de distância máxima (cenário de correntes mais fortes), o sentido preferencial de dispersão é de NW para SE e, mais uma vez, a maior concentração de sólidos localiza-se próxima ao local de descarte. São observados sólidos em suspensão até o fundo, atingindo distâncias de até 15 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 594,7 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.8.2.1.17**).

**TABELA II.8.2.1.17 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Caso determinístico – distância máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	15,0
≥ 10	9,7
≥ 20	6,9
≥ 30	4,2
≥ 50	2,7
≥ 70	1,9
≥ 100	1,6

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia da Foz do Amazonas (Prooceano, 2015)**.

Conforme dados da **Tabela II.8.2.1.17** pode-se constatar que a concentração de sólidos maior ou igual a 100 ppm ocorre a 1,6 km da fonte geradora, enquanto que concentração superior a 5 ppm ocorre à uma distância de 15 km.

Vale mencionar que, em todas as situações, após 2 h do término dos descartes, já não foram mais observadas concentrações acima do limiar monitorado, o que indica que as concentrações são rapidamente dispersadas no ambiente.

Adicionalmente, vale ressaltar que os resultados das modelagens realizadas para os Blocos FZA-M-59 e FZA-M-90, em profundidades compatíveis com as dos poços da TOTAL, também indicaram uma rápida dispersão dos sólidos em suspensão. Para essas simulações, também, após 2 h do término dos descartes, já não foram mais observadas concentrações acima do limiar monitorado

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 ou não-aquosa agregado altera a condição da qualidade da água durante o tempo de solubilização. Na determinação da magnitude dos impactos sobre a qualidade das águas deve-se considerar o elevado hidrodinamismo da região, que leva à alta capacidade de dispersão das águas oceânicas, reduzindo 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 e de fluido base água excedente, os impactos na qualidade da água 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 pelo potencial de indução de impactos nas comunidades biológicas, principalmente, no plâncton. Não é esperada uma cumulatividade dos impactos na coluna d'água, mesmo considerando-se os 09 (nove) poços previstos pela TOTAL, visto a rápida dispersão e o fato de que, mesmo no caso de perfurações simultâneas, no segundo ano da atividade, estas ocorrerão em blocos diferentes e, portanto, bem distantes uma da outra.

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

A seguir é apresentada a legislação 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.
- Portaria ANP nº 283/01 - Aprova o Regulamento Técnico ANP nº 4/2001, que estabelece os procedimentos para a coleta de amostras de rocha e de fluidos de poços perfurados pelos operadores nas bacias sedimentares brasileiras.
- Resolução CONAMA nº 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05.
- Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09 - 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 - 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.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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.

### ➤ **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 TOTAL, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em 09 (nove) fases, com os cascalhos gerados nas três primeiras fases, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, sendo dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas três primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases, os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Vale ressaltar que embora esteja prevista a utilização preferencial de fluidos de base aquosa, mesmo nas fases com *riser*, poderão ser utilizados fluidos de base não aquosa. Ao final da terceira fase, está previsto o descarte de fluido base água excedente.

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

O principal aspecto gerador do impacto nas águas do mar é o descarte de cascalho com fluido agregado (base não aquosa), oriundo das fases de perfuração com *riser*, a partir da unidade de perfuração, e do fluido excedente. Esses serão descartados da superfície, em uma coluna d'água com uma profundidade superior a 2.000 m. 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 conseqüentemente 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

Segundo dados presentes na literatura especializada, as maiores concentrações de clorofila-a ocorrem na zona costeira, com baixas concentrações em áreas oceânicas da região onde ocorrerá a perfuração. Na região nerítica da área ocorrem espécies típicas de ambientes costeiros, assim como algumas consideradas, exclusivamente, oceânicas, tais como a diatomácea *Chaetoceros peruvianum* e o dinoflagelado *Ceratium extensus*.

De acordo com o diagnóstico ambiental realizado para o presente estudo, pode-se afirmar que a região oceânica fronteira ao município do Amapá, onde a atividade será realizada, possui baixa produtividade primária, em contraste ao observado na costa da Ilha do Marajó, onde são observadas altas taxas de produtividade primária.

O mesmo pode ser observado em relação ao zooplâncton, onde ocorre uma diminuição da biomassa da região costeira em direção a áreas oceânicas. Também são observadas maiores concentrações de fito e zooplâncton nas áreas de transição entre a pluma do Rio Amazonas e áreas oligotróficas, em função da alta luminosidade e concentração de nutrientes.

A província oceânica em frente à costa do Amapá é um ambiente oligotrófico. Segundo o diagnóstico ambiental, a pluma amazônica seria o fator determinante das concentrações mais elevadas de plâncton, especialmente de Copepoda obtidas no litoral do Amapá, havendo uma diminuição da abundância das espécies oceânicas desse grupo nas estações mais próximas à plataforma continental.

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 significativo 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 2.000 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 disso, 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 (**Anexo C** deste item), as altas concentrações de sólidos em suspensão são observadas muito próximas do ponto de descarte e sua permanência na coluna d'água está limitada ao período de descarte.

Conforme mencionado para o IMP 10 – Variação da qualidade das águas, foram selecionados dois pontos para as simulações, um mais raso (vértice SW do Bloco FZA-M-86 – Ponto 01) e outro mais profundo (Interseção entre os Blocos FZA-M-125 e FZA-M-127 – Ponto 02). Para ambos os pontos a maior concentração de sólidos foi observada próxima ao local de descarte.

Para o ponto 1, em ambas as simulações, o sentido preferencial de dispersão foi de SE para NW. Na simulação determinística de espessura máxima, foram observados sólidos em suspensão (monitorados acima de 5 ppm) até o fundo, atingindo distâncias de até 32,5 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 207,5 ppm com tempo de permanência menor do que 2 horas após a interrupção do descarte. Na simulação determinística de distância máxima, foram observados sólidos em suspensão até o fundo, atingindo distâncias de até 94 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 46,8 ppm com tempo de permanência inferior a 2 horas após a interrupção do descarte.

Para o ponto 2, em ambas as simulações, o sentido preferencial de dispersão é de NW para SE. Na simulação determinística de espessura máxima, foram observados sólidos em suspensão (monitorados acima de 5 ppm) até o fundo, atingindo distâncias de até 9,3 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 701,5 ppm com tempo de permanência menor do que 2 horas após a interrupção do descarte. Na simulação determinística de distância máxima, foram observados sólidos em suspensão até o fundo, atingindo distâncias de até 15 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 594,7 ppm com tempo de permanência inferior a 2 horas após a interrupção do descarte.

Adicionalmente, vale ressaltar que os resultados das modelagens realizadas para os Blocos FZA-M-59 e FZA-M-90, em profundidades compatíveis com as dos poços da TOTAL, também indicaram uma rápida dispersão dos sólidos em suspensão.

Em função dos resultados apresentados, pode-se afirmar que a concentração de sólidos em suspensão reduz rapidamente a partir do distanciamento da fonte de descarte. Para todos os cenários simulados, após 2 h do término dos descartes, já não são mais observadas concentrações acima do limiar monitorado. Sendo assim, as possíveis interferências com as comunidades planctônicas estão localizadas próximas a fonte geradora de descarte.

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 da Foz do Amazonas. Além disso, ressalta-se que atividade será desenvolvida em águas profundas, a cerca de 165 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 - pequena sensibilidade – 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 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.
- Portaria ANP nº 283/01 - Aprova o Regulamento Técnico ANP nº 4/2001, que estabelece os procedimentos para a coleta de amostras de rocha e de fluidos de poços perfurados pelos operadores nas bacias sedimentares brasileiras.
- Resolução CONAMA nº 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05.
- Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09 - 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 - 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.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.
- 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.

### ➤ **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 TOTAL, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em 09 (nove) fases, com os cascalhos gerados nas três primeiras fases, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, sendo dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas três primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases, os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Vale ressaltar que embora esteja prevista a utilização preferencial de fluidos de base aquosa, mesmo nas fases com *riser*, poderão ser utilizados fluidos de base não aquosa. Ao final da terceira fase, está previsto o descarte de fluido base água excedente.

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

O aspecto gerador do impacto 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 ou não 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. O teor máximo de fluido-base aderido ao cascalho, por exemplo, é de 6,9% do peso de sólidos secos, por média acumulada do poço.

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

Durante a fase de perfuração, o lançamento de fluidos de perfuração e cascalhos poderá causar variações na qualidade 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 ou não 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 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, bem como, permitirá a avaliação das pilhas de cascalho formadas no entorno dos poços após a atividade. 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 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 para as simulações, um mais raso (vértice SW do Bloco FZA-M-86 – Ponto 01) e outro mais profundo (Interseção entre os Blocos FZA-M-125 e FZA-M-127 – Ponto 02). 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.

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 (dezembro a junho) e inverno (julho a novembro). No total, foram utilizadas 69 simulações determinísticas distintas para o cálculo da probabilidade.

Em relação aos depósitos no fundo, de acordo com os resultados probabilísticos do ponto 01, foram observadas maiores probabilidades de presença de sólidos acumulados no fundo a noroeste, tanto no verão como no inverno, estando de acordo com as correntes do fundo. Para o ponto 02, mais profundo, houve maior espalhamento direcional das probabilidades de ocorrência no eixo noroeste-sudeste. As maiores probabilidades no inverno ocorreram para noroeste, enquanto no verão, para sudeste.

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 29,78 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, foi de 0,31 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm foi de 43,54 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, foi de 0,46 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm foi igual a 0,109 km<sup>2</sup> no verão e 0,161 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, tanto para o limiar de 0,01 mm, como para o de 1 mm, a área total recoberta foi de 0,01 km<sup>2</sup>. No inverno, esses limiares ocorreram em uma área total de 0,003 km<sup>2</sup>.

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 2.184,64 mm no cenário de verão e de 2.517,18 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 11,59 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,87 km. Para o cenário de inverno foram observadas maiores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 14,94 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 2,53 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 0,64 km, 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 15,65 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, foi de 0,98 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm foi de 14,98 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, foi de 0,82 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm foi igual a 0,330 km<sup>2</sup> no verão e 0,265 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, tanto para o limiar de 0,01 mm, como para o de 1 mm, a área total recoberta foi de 0,01 km<sup>2</sup>. No inverno, o limiar de 0,01 mm recobriu uma área total de 0,003 km<sup>2</sup>, enquanto a área a ser recoberta pelo limiar de 1 mm é de 0,001 km<sup>2</sup>.

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 2.123,35 mm no cenário de verão e de 2.124,7 mm no cenário de inverno.

Com relação à 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 5,07 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,39 km. Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 4,25 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,16 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 0,84 km e 0,66 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Vale mencionar que, tendo em vista a perfuração de 09 (nove) poços nos blocos da TOTAL é importante considerarmos o efeito cumulativo dos descartes. Adicionalmente, vale mencionar que, os pontos 1 e 2, foram selecionados por representar cenários críticos, uma vez que o descarte se daria em profundidades menores. Tendo em vista que as modelagens de cascalho e fluido elaboradas para os Blocos FZA-M-59 (BP) e FZA-M-90 (QGEP), contíguos aos blocos da TOTAL, consideraram profundidades compatíveis com as que serão efetivamente realizadas para a TOTAL, seus resultados foram considerados para a avaliação dos impactos da perfuração. A intenção foi abranger todas as possibilidades de resultados nos 5 blocos, adotando uma abordagem regional. Os resultados obtidos encontram-se apresentados a seguir.

Para o Bloco FZA-M-59, de acordo com os resultados, as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras, tanto no período de verão, como no de inverno, são para SE. Em ambos os cenários foi verificada uma diminuição significativa da probabilidade de presença de cascalho a medida que os maiores limiares são analisados. Considerando probabilidades > 0%, no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta é de 7,9 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm é de 1,4 km. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 3,7 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,65 km. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,241 km<sup>2</sup> no verão e 0,181 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, o limiar de 0,01 mm pode ser observado em uma área total de 0,31 km<sup>2</sup> no verão, e de 0,80 km<sup>2</sup> no inverno, enquanto o limiar de 10 mm apresenta uma área de 0,001 km<sup>2</sup> no verão e no inverno. No que se refere às espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 2.051,05 mm no cenário de verão e de 2.069,58 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 4,53 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 2,31 km (aproximadamente metade do valor). Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 4,46 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,63 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 1,46 km e 1,04 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Da mesma forma que para o Bloco FZA-M-90 (QGEP), as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras, tanto no período de verão quanto no de inverno, são para SE. Em ambos os cenários foi verificada uma diminuição significativa da probabilidade de presença de cascalho a medida que os maiores

limiares são analisados. Considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta é de 12,13 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm é de 2,27 km. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 5,17 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,94 km. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,275 km<sup>2</sup> no verão e 0,258 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, o limiar de 0,01 mm pode ser observado em uma área total de 0,08 km<sup>2</sup> no verão, e de 0,45 km<sup>2</sup> no inverno, enquanto o limiar de 10 mm apresenta uma área de 0,001 km<sup>2</sup> no verão e no inverno. No que se refere as espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 1.781,65 mm no cenário de verão e de 1.798,4 mm no cenário de inverno. Com relação à 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 5,14 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 2,28 km. Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 4,33 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,79 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 1,45 km e 1,14 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Nota-se que para ambos os blocos, os acúmulos no sedimento se dão preferencialmente para SE, ou seja, em posição oposta aos blocos da TOTAL, e aos resultados dos depósitos no sedimento obtidos nas modelagens da TOTAL, onde foram verificados acúmulos preferenciais para NW no ponto 1, e no eixo NW – SE, no ponto 2. Dessa forma, não são esperados, nesse caso, sobreposição das pilhas obtidas nos pontos modelados. Vale mencionar, contudo, que segundo as modelagens realizadas, poderá ocorrer sobreposição de pilhas dos poços 3 e 4 (Bloco FZA-M-57) e dos poços 5 e 6 (Bloco FZA-M-88), mesmo considerando os resultados obtidos para a BP e QGEP.

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. Vale ressaltar, mais uma vez, que os resultados obtidos para os Blocos FZA-M-59 (BP) e FZA-M-90 (QGEP) são os mais representativos para as perfurações que efetivamente serão realizadas pela TOTAL.

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 da Foz do Amazonas – não verificou efeitos do descarte de fluidos e cascalhos de perfuração em distâncias superiores a 250 m do poço exploratório.

Os resultados apresentados pela empresa PIR2 relativos à qualidade do sedimento na região de águas profundas da Foz do Amazonas, indicaram pouca variação granulométrica para a maioria das amostras, indicando composição textural basicamente composta por lama a lama arenosa (comum em áreas com forte influência fluvial) ou composição textural basicamente lamosa, para todos os resultados apresentados, dependendo do estudo considerado.

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

Os efeitos 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 2.000 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.

Com relação aos efeitos do lançamento de fluido de perfuração de base não aquosa, quando ocorrem, normalmente são também a longo prazo, causando uma contaminação química, por metais pesados (majoritariamente o Ba), sendo esta maior em sedimentos próximos à unidade de perfuração. Segundo NEFF (2000), a acumulação do cascalho no sedimento de fundo é dependente de uma complexa interação do nível



e massa de descarga, coluna d'água (profundidade), estrutura da corrente da coluna d'água e do tipo de fluido sintético e cascalho. Os fluidos sintéticos assentam mais rapidamente que os fluidos base-água, e por consequência dispersam menos na coluna d'água, acumulando mais no sedimento marinho próximo ao local de descarga. De acordo com NEFF *et al.* (2000), o empilhamento do cascalho com fluido sintético varia amplamente, desde não evidente até alguns metros de altura.

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

Diante do exposto, foi definido que a magnitude do impacto pode ser classificada como grande, pois embora localizado, deve-se considerar que está prevista a perfuração de 09 (nove) poços, em um período de cerca de 2 anos, e que as condições do sedimento na área de deposição serão bastante 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; biodegradabilidade, teor de hidrocarbonetos poliaromáticos e potencial de bioacumulação - avaliados nos fluidos de base não aquosa, ressaltando-se que os resultados atendem às atuais práticas ambientais.

O impacto foi classificado como negativo, direto, de incidência imediata, local, visto que os efeitos mais relevantes do descarte de cascalho e fluido estão restritos ao entorno dos poços (distâncias inferiores a 1 km para espessuras superiores a 10 mm), , de longa duração – em função da intensidade das correntes marinhas a grandes profundidades (nesse caso uma intensidade 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 análise dos dados sísmicos 3D na área dos blocos da TOTAL indica algumas amplitudes sísmicas que sugerem a presença de feições, como *pockmarks*<sup>4</sup> e vulcões de lama, que podem ou não ter estruturas biogênicas associadas a elas. Porém os 09 (nove) pontos de interesse para a localização destes poços, foram selecionados com base na ausência de tais feições e distantes o suficiente de falhas que alcançam o assoalho oceânico, que poderiam apresentar riscos para a atividade. 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 grande 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 dos poços → 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 - grande magnitude - pequena sensibilidade – 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 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.
- Portaria ANP nº 283/01 - Aprova o Regulamento Técnico ANP nº 4/2001, que estabelece os procedimentos para a coleta de amostras de rocha e de fluidos de poços perfurados pelos operadores nas bacias sedimentares brasileiras.

<sup>4</sup> *Pockmarks* - depressões circulares no fundo do mar, formadas por escape de fluidos, principalmente gás metano, que potencialmente podem alimentar comunidades bacterianas.

- Resolução CONAMA nº 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05.
- Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09 - 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 - 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.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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.

## ➤ 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 TOTAL, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em 09 (nove) fases, com os cascalhos gerados nas três primeiras fases, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, sendo dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas três primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases, os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Vale ressaltar que embora esteja prevista a utilização preferencial de fluidos de base aquosa, mesmo nas fases com *riser*, poderão ser utilizados fluidos de base não aquosa. Ao final da terceira fase, está previsto o descarte de fluido base água excedente.

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

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

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

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

Durante a fase de perfuração, o descarte de cascalho e cascalho com fluido de perfuração aderido poderá causar interferências na comunidade bentônica, 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 do e após a perfuração. Essa inspeção permitirá a verificação da existência de estruturas biogênicas relevantes em fase anterior a perfuração, bem como, permitirá a avaliação das pilhas de cascalho formadas no entorno dos poços após a atividade. 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 bêntica, 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 bêntica.

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 base água ou sintético 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 dados obtidos pela BP Brasil em dois programas de monitoramento, um localizado no Bloco BFZ-2, em 2001 e outro localizado no Bloco BM-FZA-1, em 2002 (ANALYTICAL SOLUTIONS, 2001 e 2002), a área batial da bacia da Foz do Amazonas, apresenta baixa densidade de organismos. Os anelídeos e os crustáceos foram os grupos taxonômicos melhor representados por diferentes táxons considerando as duas campanhas realizadas. As espécies ocorrentes são depositívoras e/ou detritívoras facultativas, o que é característico de espécies macrobentônicas que vivem a grandes profundidades. A baixa densidade biótica também é característica de comunidades bentônicas habitantes de grandes profundidades oceânicas.

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

A maioria das espécies da fauna epibentônica 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, o impacto físico do soterramento do bentos será mais representativo nas fases iniciais, sem *riser*, quando o descarte de cascalhos é feito diretamente no fundo oceânico. Nas demais seções, os rejeitos serão lançados em profundidades superiores a 2.000 m, onde é esperada uma maior dispersão do fluido/cascalho até atingir o fundo do mar.

Para o presente estudo foram realizadas modelagens de dispersão de cascalho e fluido através de simulações probabilísticas e determinísticas para dois pontos. 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. De acordo com os resultados probabilísticos do ponto 01, foram observadas maiores probabilidades de presença de sólidos acumulados no fundo a NW, tanto no verão como no inverno, estando de acordo com as correntes do fundo. Para o ponto 02, mais profundo, houve maior espalhamento direcional das probabilidades de ocorrência no eixo NW-SE. As maiores probabilidades no inverno ocorreram para noroeste, enquanto no verão, para sudeste.

Para o ponto 1, considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta é de 29,78 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, de 0,31 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 43,54 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,46 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,109 km<sup>2</sup> no verão e 0,161 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, tanto para o limiar de 0,01 mm, como para o de 1 mm, a área total recoberta é de 0,01 km<sup>2</sup>. No inverno, esses limiares podem ser observados em uma área total de 0,003 km<sup>2</sup>.

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 2.184,64 mm no cenário de verão e de 2.517,18 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 11,59 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,87 km. Para o cenário de inverno foram observadas maiores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 14,94 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 2,53 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 0,64 km, 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 é de 15,65 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm, de 0,98 km<sup>2</sup>. No inverno, a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 14,98 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,82 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,330 km<sup>2</sup> no verão e 0,265 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, no verão, tanto para o limiar de 0,01 mm, como para o de 1 mm, a área total recoberta é de 0,01 km<sup>2</sup>. No inverno, o limiar de 0,01 mm recobriu uma área total de 0,003 km<sup>2</sup>, enquanto a área a ser recoberta pelo limiar de 1 mm é de 0,001 km<sup>2</sup>.

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 2.123,35 mm no cenário de verão e de 2.124,7 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 5,07 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,39 km. Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 4,25 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,16 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 0,84 km e 0,66 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Como já mencionado anteriormente, vale ressaltar que os pontos 1 e 2, foram selecionados por representar cenários críticos, uma vez que o descarte se daria em profundidades menores. Tendo em vista que as modelagens de cascalho e fluido elaboradas para os Blocos FZA-M-59 (BP) e FZA-M-90 (QGEP), contíguos



aos blocos da TOTAL, consideraram profundidades compatíveis com as que serão efetivamente realizadas para a TOTAL, seus resultados foram considerados para a avaliação dos impactos da perfuração. A intenção foi abranger todas as possibilidades de resultados nos 5 blocos, adotando uma abordagem regional. Os resultados obtidos encontram-se apresentados a seguir.

Para o Bloco FZA-M-59, de acordo com os resultados, as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras, tanto no período de verão, como no de inverno, são para SE. Em ambos os cenários foi verificada uma diminuição significativa da probabilidade de presença de cascalho a medida que os maiores limiares são analisados. Considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta é de 7,9 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm é de 1,4 km. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 3,7 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,65 km. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,241 km<sup>2</sup> no verão e 0,181 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, o limiar de 0,01 mm pode ser observado em uma área total de 0,31 km<sup>2</sup> no verão, e de 0,80 km<sup>2</sup> no inverno, enquanto o limiar de 10 mm apresenta uma área de 0,001 km<sup>2</sup> no verão e no inverno. No que se refere às espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 2.051,05 mm no cenário de verão e de 2.069,58 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 4,53 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 2,31 km (aproximadamente metade do valor). Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 4,46 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,63 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 1,46 km e 1,04 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Da mesma forma que para o Bloco FZA-M-90 (QGEP), as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras, tanto no período de verão quanto no de inverno, são para SE. Em ambos os cenários foi verificada uma diminuição significativa da probabilidade de presença de cascalho a medida que os maiores limiares são analisados. Considerando probabilidades  $> 0\%$ , no período de verão, para o limiar de 0,01 mm, a área total recoberta é de 12,13 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm é de 2,27 km. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 5,17 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,94 km. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,275 km<sup>2</sup> no verão e 0,258 km<sup>2</sup> no inverno, indicando que as maiores pilhas possuem uma área reduzida. Vale mencionar que, considerando probabilidades de 100%, o limiar de 0,01 mm pode ser observado em uma área total de 0,08 km<sup>2</sup> no verão, e de 0,45 km<sup>2</sup> no inverno, enquanto o limiar de 10 mm apresenta uma área de 0,001 km<sup>2</sup> no verão e no inverno. No que se refere as espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 1.781,65 mm no cenário de verão e de 1.798,4 mm no cenário de inverno. Com relação à 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 5,14 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 2,28 km. Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 4,33 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,79 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 1,45 km e 1,14 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Nota-se que para ambos os blocos os acúmulos no sedimento se dão preferencialmente para SE, ou seja, em posição oposta aos blocos da TOTAL, e aos resultados dos depósitos no sedimento obtidos nas modelagens da TOTAL, onde foram verificados acúmulos preferenciais para NW no ponto 1, e no eixo NW – SE, no ponto 2. Dessa forma, não são esperados, nesse caso, sobreposição das pilhas obtidas nos pontos modelados. No entanto, vale mencionar que provavelmente ocorrerá sobreposição de pilhas entre os poços da TOTAL, mesmo considerando os resultados obtidos para a BP e QGEP. Segundo as simulações realizadas poderá haver sobreposição das pilhas dos poços 3 e 4, no Bloco FZA-M-57 e dos poços 5 e 6, no Bloco FZA-M-88,

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. Vale ressaltar, mais uma vez, que os resultados obtidos para os Blocos FZA-M-59 (BP) e FZA-M-90 (QGEP) são os mais representativos para as perfurações que efetivamente serão realizadas pela TOTAL.

O fato de poder haver sobreposição das pilhas dos poços 3 e 4, no Bloco FZA-M-57, e dos poços 5 e 6, no Bloco FZA-M-88, eleva a magnitude do impacto sobre as comunidades bentônicas.

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 asfíxia. Porém, estes efeitos são verificados principalmente para as comunidades que habitam as proximidades do ponto de lançamento, especialmente em regiões de águas rasas, o que é corroborado por diversos autores (MENZIE *et al.*, 1980; EPA, 1999, 2000; UKOOA, 2001). Alterações no sedimento ou na camada de água adjacente podem gerar impactos nos organismos componentes da fauna endobentônica, que devido à sua restrita capacidade de locomoção, são mais vulneráveis às alterações do ambiente. Um exemplo desse tipo de impacto é o soterramento dos tubos e galerias dos anelídeos poliquetas, que constituem um grupo abundante da fauna bêntica. Por outro lado, os organismos vageis 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, 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, 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 vágéis detritívoros de superfície e subsuperfície (MAPEM, 2004).

Vale mencionar que, tendo em vista a perfuração de 09 (nove) poços nos blocos da TOTAL, além dos poços previstos para a BP e QGEP, em blocos contíguos aos da TOTAL - Blocos FZA-M-59 (BP) e FZA-M-90 (QGEP) é importante considerarmos o efeito cumulativo dos descartes. Vale mencionar, contudo, que conforme já relatado, segundo as modelagens elaboradas não é esperada sobreposição das pilhas entre os poços dos blocos da TOTAL, da BP e da QGEP.

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

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

De acordo com SMITH (2001), além dos efeitos imediatos gerados pela sedimentação do cascalho de perfuração, a comunidade bentônica poderá sofrer, em médio-longo prazo, o efeito da contaminação química do sedimento. A deposição do cascalho com fluido de perfuração aderido/adsorvido no fundo oceânico pode

disponibilizar compostos químicos para o sedimento, e, muitas vezes, para os organismos bentônicos, sobretudo os detritívoros. Quanto a isso, ressalta-se que 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, se utilizados, deverão causar efeitos diretos à biota, principalmente, em função da toxicidade dos componentes orgânicos dos fluidos. Contudo, tal toxicidade é baixa e restrita a poucos metros do ponto de descarte junto ao substrato oceânico. Em adição, ressalta-se que a rápida biodegradabilidade dos compostos orgânicos leva à diminuição do tempo de exposição dos organismos aos componentes do fluido.

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

Segundo EPA (2000), um fator importante na avaliação dos impactos ambientais do descarte de fluidos e cascalhos é o potencial para bioacumulação. No entanto, de acordo com levantamentos realizados por SMITH (2001), o bário e outros metais apresentam pequeno potencial de bioacumulação.

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

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

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

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

O enriquecimento orgânico 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, 2000).

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

### ***Considerações Finais***

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

Pode-se concluir, então, que os impactos ambientais resultantes das atividades de perfuração de poços da TOTAL na Bacia da Foz do Amazonas estarão restritos às áreas mais contíguas aos poços, em região de baixa densidade de organismos sendo, contudo, considerados de grande magnitude, tendo em vista que está prevista a perfuração de 09 (nove) poços pela TOTAL, em três blocos - Blocos FZA-M-57, FZA-M-88 e FZA-M-127, podendo haver sobreposição das pilhas de depósito entre os poços 3 e 4, no Bloco FZA-M-57 e



entre poços 5 e 6, no Bloco FZA-M-88. 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 relevantes dos depósitos de cascalho e fluido estão restritos a um raio de 5 km (verificar resultados da modelagem, e o IMP 11 – Variação da qualidade dos sedimentos), de longa duração – em função da média a baixa intensidade das correntes marinhas de fundo na região, 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 grande 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 grande magnitude e da alta sensibilidade do fator ambiental.

Vale mencionar que a análise dos dados sísmicos 3D na área dos blocos da TOTAL indica algumas amplitudes sísmicas que sugerem a presença de feições, como *pockmarks*<sup>5</sup> e vulcões de lama, que podem ou não ter estruturas biogênicas associadas a elas. Porém os 09 (nove) pontos de interesse para a localização destes poços, foram selecionados com base na ausência de tais feições e distantes o suficiente de falhas que alcançam o assoalho oceânico, que poderiam apresentar riscos para a atividade. 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.

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 165 km).

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos a seguir.

---

<sup>5</sup> *Pockmarks* - depressões circulares no fundo do mar, formadas por escape de fluidos, principalmente gás metano, que potencialmente podem alimentar comunidades bacterianas.



### 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 poços</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 - grande magnitude - grande sensibilidade – 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 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 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.
- Portaria ANP nº 283/01 - Aprova o Regulamento Técnico ANP nº 4/2001, que estabelece os procedimentos para a coleta de amostras de rocha e de fluidos de poços perfurados pelos operadores nas bacias sedimentares brasileiras.
- Resolução CONAMA nº 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05.
- Nota Técnica CGPEG/IBAMA Nº 06/09 - 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 N° 01/11 - 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.
- Instrução Normativa MMA n° 03/2003 – Lista Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.
- Instrução Normativa MMA n° 05/2004 - Lista espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção e espécies sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.
- Instrução Normativa MMA n° 52/2005 – Inclui pequenas alterações nas listas de espécies da IN MMA n° 05/2004.

Adicionalmente, 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) e a INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 5, DE 21 DE MAIO DE 2004 (BRASIL, 2004), ajustada pela IN 52 (BRASIL, 2005) que discorre sobre as espécies de peixes e invertebrados ameaçadas de extinção (Anexo I da IN5) e sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração (Anexo II da IN5).

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 os seguintes:

- 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 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.

- 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.

#### ➤ **IMP 14 – Atração de organismos**

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

#### **1. Apresentação**

A partir do posicionamento das unidades 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 das unidades 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 das unidades de perfuração nas locações dos poços durante a atividade de perfuração prevista para ocorrer em 90 - 120 dias para cada poço. Ressalta-se que as unidades previstas são navios-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 das unidades de perfuração no local onde será desenvolvida a atividade – Bacia da Foz do Amazonas – proporcionará temporariamente um substrato artificial 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 das unidades 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 Aves na Plataforma, o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de aves que pousem na sonda e necessitem de atendimento (vide IMP 4 – Interferência com a avifauna).

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, as unidades de perfuração permanecerão nas locações previstas, proporcionando, durante esse período, um substrato artificial 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 das unidades 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 2.000m, em área afastada da costa cerca de 165 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,

posterior, 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 das unidades de perfuração.

Considerando outros aspectos de atração da fauna, como a iluminação, por exemplo, bem como, em função da presença de outras estruturas de perfuração previstas de serem instaladas na Bacia da Foz do Amazonas, o impacto foi classificado como cumulativo.

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, 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
▪ ASP 8 – Posicionamento da unidade de perfuração → ASP 5 – Disponibilidade de substrato artificial	→ IMP 14 - Atração de organismos Incrustação de organismos bentônicos – agregação de biomassa íctica, atração de aves → Variação da Ecologia Local.	Negativo, direto, incidência posterior, regional, duração imediate, temporário, reversível, cumulativo, contínuo - pequena magnitude - grande sensibilidade – 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 pelas unidades de perfuração, que poderão ser identificados no escopo do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA) e do Plano de Manejo de Aves de Plataforma,

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional de Meio Ambiente) - Definiu poluição, de forma abrangente, visando proteger não só o meio ambiente, mas também a sociedade, a saúde e a economia.
- Lei nº 9.605/1998 - trata dos crimes ambientais assim como das sanções administrativas ambientais.
- Decreto nº 4.339 de 22/08/2002 – Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
- Decreto nº 4.703 de 21/05/2003 – Dispõe sobre o Programa Nacional de Diversidade Biológica – PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- 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 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.
- 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.



## Síntese dos Impactos Efetivos/Operacionais

A **Tabela II.8.2.1.18** constitui a matriz de impacto ambiental relativa aos meios físico e biótico para as etapas de posicionamento das unidades 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 das unidades 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, 7,2% de média magnitude e 21,4% de grande magnitude, enquanto 36% foram considerados de pequena importância, 43% de média importância e 21% de grande importância.

Os impactos de maior relevância foram os relacionados aos fatores ambientais mamíferos marinhos e tartarugas marinhas, avifauna e bentos. São eles o IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas e IMP 13 - Interferência nas Comunidades Bentônicas, ambos de grande magnitude e importância; além do IMP 4 – Interferência com a avifauna, de média magnitude e grande importância.

O IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas s - 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 das unidades 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. 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, sete blocos marítimos no setor SFZA-API, na Bacia da Foz do Amazonas, sendo cinco da TOTAL, um da BP e um da QGEP. Ressalta-se que foram adquiridas, nesta bacia, na 11ª Rodada de Licitações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), concessões para 14 blocos exploratórios (BP, TOTAL, QGEP, BRASOIL, PETROL, BHP e OGX).

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. Apesar dos impactos mais relevantes estarem restritos às áreas mais contíguas aos poços em área com pequena densidade de organismos, serão de grande magnitude, visto que está prevista a perfuração de 9 poços pela TOTAL, e que as condições do sedimento da região de deposição serão alteradas física e quimicamente, alterando tanto a composição como a estrutura da comunidade bentônica. 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 nas unidades 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 da Foz do Amazonas.

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 nas unidades 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 da Foz do Amazonas, 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 das unidades 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 2.000 m 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 grande magnitude e média importância. Embora localizado, as condições do sedimento da região de deposição dos 9 poços previstos serão bastante alteradas. Vale mencionar que, os dados obtidos no levantamento de sísmica 3D nos Blocos FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127 indicam algumas amplitudes sísmicas que podem sugerir, indiretamente, a ocorrência de estruturas biogênicas como corais de profundidade. Porém os 09 pontos de interesse para a localização destes poços, foram selecionados com base na ausência de pockmarks e distantes o suficiente de falhas que alcançam o assoalho oceânico, que poderiam apresentar riscos para a atividade, fato pelo qual a sensibilidade do fator ambiental foi classificada como baixa. 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. Embora, os impactos previstos sejam localizados, o somatório dos efeitos das atividades de perfuração previstas para a região pode contribuir para piorar a qualidade do fator ambiental.

As possíveis interferências no **ar** e no **clima** serão decorrentes das emissões gasosas das embarcações de apoio e das unidades 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 (90 - 120 dias por poço) e será realizada em águas ultraprofundas (> 2.000 m) e afastada da costa (cerca de 165 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.10.



### II.8.2.1.2 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 (**Anexo B** deste item), embora essas tenham sido elaboradas com base em cenários extremamente conservadores, os quais encontram-se descritos no Item II.12 – 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.

As simulações do cenário ambiental mais crítico consideraram o vazamento contínuo de 46.742 m<sup>3</sup> derramado ao longo de 30 dias (1.600 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.12) ou das ações de resposta constantes do Plano de Emergência Individual (Item II.13). A taxa de descarga de pior caso empregada no presente estudo resultou de um esforço de alinhamento técnico empreendido entre as empresas operadoras dos blocos situados no setor SFZA-API da Bacia da Foz do Amazonas, visando a obtenção de uma estimativa preliminar aplicável à toda a região. As simulações foram realizadas utilizando-se um óleo cru de 27° API, tendo sido desenvolvidas para 2 (dois) cenários sazonais, verão e inverno. Para as simulações foi considerado o vazamento a partir de dois pontos - um no bloco FZA-M-86 e outro entre os blocos FZA-M-125 e 127.

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 sazonal da Corrente Norte do Brasil e sua retroflexão. No verão, a deriva do óleo foi preferencialmente para noroeste do ponto de vazamento, enquanto no inverno a área de probabilidade foi influenciada pelos meandros e a retroflexão da CNB, girando a norte e derivando para leste do domínio. Nos cenários de 8 e de 200 m<sup>3</sup>, não houve toque de óleo na costa proveniente dos pontos de vazamento de nenhum dos blocos. Nos vazamentos de Pior Caso, com 46.742 m<sup>3</sup> de óleo, também não foi observado toque de óleo na costa do território brasileiro.

No cenário de pior caso no verão para o ponto de vazamento do Bloco FZA-M-86, foi observado na coluna d'água probabilidades máximas de até 100% nas adjacências do ponto de vazamento, valor observado até a profundidade de 120 metros. Em 180 metros de profundidade, as probabilidades de ocorrência de óleo são de até 90%. Nos sedimentos, as maiores probabilidades ocorrem próximas ao ponto inicial, chegando a até 60%. O restante da área de probabilidade de presença nos sedimentos apresenta em sua maior parte valores de no máximo 5%, com alguns poucos pontos com probabilidades mais altas, chegando até a 30%. Cabe destacar, que as áreas de fundo passíveis de serem afetadas são pequenas quando comparadas a coluna d'água.

Para o cenário de inverno, com vazamento proveniente do mesmo ponto (Bloco FZA-M-86), assim como no cenário de verão, na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até 100% apenas nas proximidades das coordenadas iniciais de vazamento e até a camada de 120 metros. Em 180 metros de profundidade, as probabilidades de ocorrência de óleo são de até 90%. Próximo a esse ponto, as probabilidades chegam a até 90% nos sedimentos, porém a área total é inferior à que foi apresentada no cenário de verão. Nos pontos mais distantes, a probabilidade nos sedimentos não excede 20%.

No cenário de pior caso no verão para o ponto de vazamento dos Blocos FZA-M-125 e 127, foi observada que na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até 100% sendo que a 60 metros de profundidade a área de probabilidade de presença se estende até distâncias de 1300 km. Em 1320 metros, o óleo pode atingir distâncias de até 55 km. Nos sedimentos, as maiores probabilidades ocorrem em frente à costa da Guiana Francesa, com valores de até 70%.

Para o cenário de inverno, observa-se que a coluna d'água (considerando a integração de todas as profundidades) apresenta uma área de probabilidade com o mesmo padrão que em superfície, mas com probabilidades menores. Em 60 metros de profundidade, verificam-se probabilidades de até 100% em distâncias de até 150 km, sendo que nessa profundidade a área de probabilidade de presença de óleo alcança 725 km. Em 1.320 metros de profundidade, o óleo pode atingir distâncias de até 48 km. Nos sedimentos, a área de probabilidade se concentra em duas partes principais, uma próxima ao ponto inicial de vazamento, com probabilidades de até 80%, e outra em frente à costa da Guiana Francesa e do estado do Amapá, entre as isóbatas de 50 e 200 metros, com probabilidades máximas de até 70%.

Nas simulações críticas do Bloco FZA-M-86 em relação ao intemperismo do óleo (tempo mínimo e massa máxima), a evaporação e a degradação foram os processos mais efetivos na retirada de massa de óleo da superfície da água, cerca de 46% no primeiro e de 24% no segundo. O óleo disperso na coluna d'água representou aproximadamente 16%. Já a porcentagem que atingiu a costa foi menor que 2% do total de óleo vazado.

Nas simulações determinísticas dos Blocos FZA-M-125 e 127, o principal processo de intemperismo foi diferente entre os cenários críticos de tempo mínimo e de massa máxima. No primeiro a degradação retirou cerca de 38% do óleo, seguida pela evaporação (31%). Na simulação de massa máxima, o principal foi a evaporação com 36%, seguida pela degradação com 31%. Em ambas as simulações, o óleo disperso na coluna d'água foi em torno de 27%. O óleo que atingiu a costa representou menos de 0,10% em ambos os casos.

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo mostraram que nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície o processo de evaporação foi o principalmente responsável pela retirada de óleo da superfície da d'água, com mediana próxima de 60%. Nos vazamentos contínuos de fundo houve equiparação entre os processos de evaporação, dispersão e degradação, com a dispersão apresentando maior variabilidade entre os cenários simulados.

### ➤ Avaliação dos Impactos

O quadro a seguir sintetiza os principais acidentes passíveis de ocorrer em cada fase da atividade em questão.

Etapa	Ação Geradora
Perfuração dos Poços	<b>Fase de Operação</b>
	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

A **Tabela II.8.2.1.19** 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.8.2.1.20** representa a matriz de interação entre os fatores ambientais, aspectos ambientais e impactos ambientais.

Os resultados das modelagens realizadas não indicam interações com unidades de conservação.

**TABELA II.8.2.1.19 – 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 com as 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 com as 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 com a icitofauna - 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 com mamíferos marinhos - o derramamento de óleo (ASP 1), ou despejo de resíduos (ASP 2), nas águas marinhas poderão levar a contaminação de mamíferos marinhos ocorrentes na região afetada.
	Quelônios	IMP 8 – Interferência com 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 com a 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.

**TABELA II.8.2.1.20 - Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais**

Aspectos Ambientais	Fatores Ambientais								
	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
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 nas unidades 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 da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

#### 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 consequentemente 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).

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

Existem muitos estudos laboratoriais relevantes que poderiam auxiliar indicando efeitos endócrinos potenciais dos HPAs. Apesar de realizados com águas de produção, estudos demonstram que muitas espécies de peixes podem com sucesso desencadear reações endócrinas em resposta a água de produção oleosa (10-75% WSF – Water-Soluble Fraction, Fração Solúvel em Água), ou seja, apresentam reações aos HPAs. No entanto, as altas concentrações (>10%) utilizadas por esses trabalhos estão acima das concentrações ambientalmente realistas de hidrocarbonetos de petróleo e com isso, não devem induzir essas respostas (LYE, 2000).

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

Os volumes de óleo envolvidos em caso de vazamento tendem a ser pequenos. Cabe destacar que, para a atividade em questão, mesmo no evento de pior caso as modelagens realizadas identificaram não haver probabilidade de presença de óleo em regiões costeiras.

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo utilizado nas simulações mostraram que nas simulações críticas do Bloco FZA-M-86 a evaporação e a degradação foram os processos mais efetivos na retirada de massa de óleo da superfície da água, cerca de 46% no primeiro e de 24% no segundo. O óleo disperso na coluna d'água representou aproximadamente 16%. Já a porcentagem que atingiu a costa foi menor que 2% do total de óleo vazado. Já nas simulações determinísticas dos Blocos FZA-M-125 e 127, o principal processo de intemperismo foi diferente entre os cenários críticos de tempo mínimo e de massa máxima. No primeiro a degradação retirou cerca de 38% do óleo, seguida pela evaporação (31%). Na simulação de massa máxima, o principal foi a evaporação com 36%, seguida pela degradação com 31%. Em ambas as simulações, o óleo disperso na coluna d'água foi em torno de 27%. O óleo que atingiu a costa representou menos de 0,10% em ambos os casos.



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 apresentarem um possível caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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 ambientais 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 conservadoramente como grande.

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação é baixa, em função da grande capacidade de recuperação das águas oceânicas. 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. 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 – pequena sensibilidade – média importância.

Não são observados impactos em unidades de conservação para a presente atividade, visto que não existe probabilidade de toque de óleo na costa de acordo com as modelagens realizadas.

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

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, 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 - Estabelece normas gerais relativas ao transporte de produtos perigosos.
- Resolução CONAMA nº 274/00 - Define padrões de balneabilidade.
- Resolução CONAMA nº 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA nº 397/08 - 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.
- Resolução CONAMA nº 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - 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 - 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.

- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar, 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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) - 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.

- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na identificação de ações prioritárias, processos de degradação e oportunidades estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado e disseminando informação sobre diversidade biológica.

## ➤ IMP 2 - 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 nas unidades 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 da Foz do Amazonas 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, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

#### 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 nas simulações críticas do Bloco FZA-M-86, a evaporação e a degradação foram os processos mais efetivos na retirada de massa de óleo da superfície da água, cerca de 46% no primeiro e de 24% no segundo. Já nas simulações determinísticas dos Blocos FZA-M-125 e 127, o principal processo de intemperismo foi diferente entre os cenários críticos de tempo mínimo e de massa máxima. No primeiro a degradação retirou cerca de 38% do óleo, seguida pela evaporação (31%). Na simulação de massa máxima, o principal foi a evaporação com 36%, seguida pela degradação com 31%.

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, não é esperado que o óleo se aproxime da costa do Brasil, 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 possível caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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 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
▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	Evaporação de óleo → IMP 2 - Variação da qualidade do ar.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor – média magnitude – pequena sensibilidade – média Importância.

Não são observados impactos em unidades de conservação para a presente atividade, visto que não existe probabilidade de toque de óleo na costa de acordo com as modelagens realizadas.

## 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 apresentada a legislação relacionada, de alguma forma, ao impacto.

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, 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 05/89 - Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 03/90 - Dispõe sobre a qualidade do ar e define padrões.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.



Quanto aos planos e programas destaca-se o seguinte:

- 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 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 nas unidades 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 de poços na Bacia da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação dos sedimentos marinhos, caso esses sejam atingidos.

Em caso de vazamentos de óleo, parte do óleo vazado para o mar pode se depositar no fundo, afetando os sedimentos marinhos, de acordo com a modelagens probabilísticas de fundo realizadas para o cenários de pior caso. No cenário de verão, para o ponto de vazamento do Bloco FZA-M-86, as maiores probabilidades de toque nos sedimentos ocorrem próximas ao ponto inicial, chegando a até 60%. O restante da área de

probabilidade de presença de óleo nos sedimentos apresenta em sua maior parte valores de no máximo 5%, com alguns poucos pontos com probabilidades mais altas, chegando até a 30%. Para o cenário de inverno, em 180 metros de profundidade, as probabilidades de ocorrência de óleo são de até 90%. Próximo a esse ponto, as probabilidades chegam a até 90% nos sedimentos, sendo que nos pontos mais distantes, a probabilidade de toque nesse compartimento não excede 20%. Para os Blocos FZA-M-125 e 127, no cenário de verão, foi observado que nos sedimentos, as maiores probabilidades ocorrem em frente à costa da Guiana Francesa, com valores de até 70%. Para o cenário de inverno, a área de probabilidade de toque nos sedimentos se concentra em duas partes principais, uma próxima ao ponto inicial de vazamento, com probabilidades de até 80%, e outra em frente à costa da Guiana Francesa e do estado do Amapá, entre as isóbatas de 50 e 200 metros, com probabilidades máximas de até 70%.

#### **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 norteadada 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 (OLIVEIRA, 2003, PERRY, 2005). Poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar, ou se alterar a ponto de afundar na água. A gravidade específica dos óleos intemperizados é próxima à densidade da água à temperatura de 15°C (OLIVEIRA, 2003). Em águas rasas, porém, especialmente em condições adversas, gotículas de óleo podem chegar ao leito marinho, causando danos pontuais e locais, contaminando o sedimento e os organismos (PERRY, 2005).

Apesar de não ser esperada, no caso da atividade em questão, a presença de óleo em águas costeiras provenientes de um acidente de grandes proporções, de acordo com as modelagens de óleo realizadas, existe a possibilidade de presença de óleo no sedimento proveniente de um vazamento do fundo. Ressalta-se, no entanto, que a área do fundo atingida pode ser considerada irrisória quando comparada à região afetada na coluna d'água e na superfície, considerando um vazamento de grandes proporções proveniente do fundo, conforme resultados das modelagens realizadas.

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 possível caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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, reversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na comunidade biológica ali presente.

A magnitude do impacto no sedimento de fundo foi avaliada como média, visto a pequena extensão da área de fundo afetada por uma vazamento de pior caso, segundo a modelagem. Para vazamentos de superfície, considerando a profundidade da área da atividade – superior a 2.000 m, e às baixas concentrações de material particulado, dificilmente haverá assentamento de uma grande quantidade de partículas de óleo.

Vale mencionar que, os dados obtidos no levantamento de sísmica 3D nos Blocos FZA-M-57, FZA-M-86, FZA-M-88, FZA-M-125 e FZA-M-127 indicam algumas amplitudes sísmicas que podem sugerir, indiretamente, a ocorrência de estruturas biogênicas como corais de profundidade. Porém os 09 pontos de interesse para a localização destes poços, foram selecionados com base na ausência de pockmarks e distantes o suficiente de falhas que alcançam o assoalho oceânico, que poderiam apresentar riscos para a atividade, fato pelo qual o fator ambiental foi classificado como de baixa sensibilidade. 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 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 – pequena sensibilidade – média importância.</p>

Não são esperados impactos em unidades de conservação.

## 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. etc.

## 7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, 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 274/00 - Define padrões de balneabilidade.
- Resolução CONAMA nº 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA nº 397/08 - 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.
- Resolução CONAMA nº 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.

- Resolução CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar, 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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) - 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na identificação de ações prioritárias, processos de degradação e oportunidades estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado e disseminando informação sobre diversidade biológica.

#### ➤ **IMP 4 – Interferência com as comunidades planctônicas**

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

#### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente nas unidades 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 de poços na Bacia da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

#### **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 fluatibilidade, 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 consequências 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.

De acordo com o diagnóstico ambiental realizado para o presente estudo, pode-se afirmar que a região oceânica localizada em frente ao município do Amapá possui baixa produtividade primária, em contraste ao observado na costa da Ilha do Marajó, onde são observadas altas taxas de produtividade primária.

O mesmo pode ser observado em relação ao zooplâncton, onde ocorre uma diminuição da biomassa da região costeira em direção a áreas oceânicas. Também são observadas maiores concentrações de fito e zooplâncton nas áreas de transição entre a pluma do Rio Amazonas e áreas oligotróficas, em função da alta luminosidade e concentração de nutrientes.

A província oceânica em frente à costa do Amapá é um ambiente oligotrófico. Segundo o diagnóstico ambiental, a pluma amazônica seria o fator determinante das concentrações mais elevadas de plâncton, especialmente de Copepoda obtidas no litoral do Amapá, havendo uma diminuição da abundância das espécies oceânicas desse grupo nas estações mais próximas à plataforma continental.

Desta forma a área passível de ser atingida por um vazamento de pior caso para a atividade pretendida pode ser considerada oligotrófica com baixas densidades planctônicas.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do possível caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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, 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 e ao fato das espécies planctônicas ocorrentes na área de descarte não serem endêmicas da Bacia da Foz do Amazonas.

A importância do impacto também 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 com as comunidades planctônicas.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, induzido e indutor – grande magnitude – pequena sensibilidade – média importância.</p>

Não são esperados impactos nas unidades de conservação presentes na área de estudo.

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

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, 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 - Estabelece normas gerais relativas ao transporte de produtos perigosos.
- Resolução CONAMA nº 274/00 - Define padrões de balneabilidade.
- Resolução CONAMA nº 357/05 - 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.
- Resolução CONAMA nº 397/08 - 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.
- Resolução CONAMA nº 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - 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 - 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.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar, 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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.

- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.
- 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.

#### ➤ **IMP 5 – Interferência com as comunidades bentônicas**

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

#### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente nas unidades 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 de poços na Bacia da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil, no entanto, uma pequena área do leito marinho, próxima ao ponto de vazamento, pode ser afetada, caso ocorra um evento de pior caso proveniente do fundo.

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

Parte do óleo vazado para o mar pode afundar levando a uma contaminação dos sedimentos de fundo e das comunidades bentônicas presentes. Essas comunidades também podem ser afetadas no caso de vazamentos incidentais de gás.

Segundo a modelagem de óleo realizada a partir de um vazamento de fundo pequenas áreas próximas ao ponto de vazamento e em regiões fora do território brasileiro poderão ser afetadas.

#### **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 embaixamentos altamente impactados no derramamento do *Exxon Valdez*, caso diferente em vários aspectos dos cenários previstos em relação à atividade a ser desenvolvida na região da Foz do Amazonas, 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 embaixamentos. 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 embaixamentos 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 se manteria em regiões oceânicas e não atingiria áreas costeiras. Também deve-se considerar que em função das características oligotróficas da área oceânica na locação, não é esperado que parcelas significativas do óleo afundem no caso de vazamentos provenientes da superfície, visto a baixa concentração de particulados.

No entanto, considerando-se um vazamento de pior caso partindo do fundo oceânico, conforme demonstrado pelas mesmas modelagens, ocorreriam concentrações de óleo no sedimento em uma pequena área no entorno do ponto de vazamento (probabilidades de 60 a 90%), e poderia haver ainda a presença de óleo em sedimento em frente ao estado do Amapá e em área externa ao território brasileiro, entre as isóbatas de 50 e 200 metros, com probabilidades máximas de até 70%. Desta forma, no caso de um vazamento de fundo em grandes proporções os organismos bentônicos destas áreas poderiam ser afetados.



Na região do empreendimento (coluna d'água superior a 2.000 m), para que haja contaminação do sedimento e consequente contaminação das comunidades bentônicas, o óleo proveniente do vazamento deve assentar no assoalho marinho. O risco de contaminação por óleo da comunidade bentônica em águas profundas é mínimo quando considerado um vazamento em superfície, conforme já verificado na descrição do impacto *Variação da qualidade dos sedimentos*.

De acordo com o diagnóstico ambiental, apesar da escassez de informações a respeito das comunidades bentônicas de águas profundas da bacia da Foz do Amazonas pode-se considerar que a área batial da bacia da Foz do Amazonas, apresenta uma baixa densidade de organismos, apesar de diversificada. Também podem ser encontradas na região 17 espécies de invertebrados marinhos encontrados a partir da plataforma continental.

A partir do exposto, podemos concluir que, para a região mais oceânica, o sedimento de fundo provavelmente sofrerá impacto bastante reduzido em função do vazamento de óleo. Isto pode ser afirmado em função da baixa concentração de partículas em suspensão que poderiam auxiliar no afundamento do óleo, no caso de vazamentos de superfície, e pela pequena área afetada de acordo com a modelagem realizada para um vazamento proveniente do fundo.

Resultados de estudos de campo na região de “Sea of Asov” (Rússia) sugerem que o gás afeta mais os organismos zoobentônicos do que o bacterioplâncton e o fitoplâncton. Em áreas com alta concentração de metano, a biomassa do bentos declina, especialmente em função da mortalidade de moluscos (PATIN, 2002).

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 da Foz do Amazonas, 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:

<b>Código / Nome</b>	<b>Importância / Prioridade</b>	<b>Característica com relação às comunidades bentônicas</b>
ZM-038 Fundos Duros 2	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas;
ZM-085 Fundos Duros 5	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas + presença de bancos de lagosta
ZM-091 Fundos Duros 3	Extremamente Alta Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas;
ZM-094 Fundos Duros 1	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas;

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, e em função da presença de das áreas prioritárias para conservação e do caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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, 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, levando em conta que dificilmente haverá assentamento de uma quantidade considerável de óleo, devido às baixas concentrações de material particulado quando considerado vazamento proveniente da superfície e de acordo com os resultados da modelagem realizada para um vazamento proveniente do fundo.

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>	Deposição do óleo no assoalho marinho → Variação da qualidade do sedimento → IMP 5 - Interferência com as comunidades bentônicas.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor e induzido – média magnitude – grande sensibilidade – grande importância.

Conforma mencionado anteriormente, não são esperados impactos em unidades de conservação.

## 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

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) e a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 21 DE MAIO DE 2004 (BRASIL, 2004), ajustada pela IN 52 (BRASIL, 2005) que discorre sobre as espécies de peixes e invertebrados ameaçadas de extinção (Anexo I da IN5) e sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração (Anexo II da IN5).

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 tabela abaixo apresenta os períodos de defeso da lagosta, e a norma que estabelece esse período.

Nome vulgar	Nome científico	Período de Defeso	Abrangência	Normas
Lagosta vermelha e Lagosta verde	<i>Palinurus argus</i> e <i>P. Laevicauda</i>	01/Dez a 31/Mai	Nacional	Instrução Normativa IBAMA nº206/08

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

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, 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 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar, 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.

- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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) - 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na identificação de ações prioritárias, processos de degradação e oportunidades estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado e disseminando informação sobre diversidade biológica.

## ➤ IMP 6 – Interferência com a ictiofauna

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

*ASP 2 – Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa*

### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente nas unidades 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 de poços na Bacia da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas, e conseqüentemente, da ictiofauna ali presente.

## 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado segundo o PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteadas a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é 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. Essas circunstâncias, contudo, são distintas daquelas esperadas para um vazamento, mesmo de pior caso, partindo da atividade objeto do presente estudo, uma vez que nesse caso, de acordo com as modelagens realizadas, o óleo não se aproximaria de áreas costeiras.



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 das unidades 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 relativas a Ictiofauna
Zm037 (Plataforma do Amapá + Golfão Marajoara (novo polígono))	Extremamente Alta/ Muito Alta	Descarga do amazonas com a presença de diversas espécies de água doce (Piramutaba - <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> e Dourada - <i>Brachyplatystoma flavicans</i> ). Grande importância para a pesca.
Zm038 (Fundos Duros 2)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Presença de pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).
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.
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Pesqueiros de pargo e afins (cabeço) + presença de bancos de lagosta.
Zm089 (Fundos Duros 4)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).
Zm090 (Bancos de Areia Fluvial (nome anterior: Golfão Marajoara))	Muito Alta/ Muito Alta	Presença de pesqueiros de atuns e afins.
Zm091 (Fundos Duros 3)	Extremamente Alta/ Alta	Presença de pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos(cabeço).
Zm094 (Fundos Duros 1)	Extremamente Alta/ Alta	Presença de pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5 km, e em função da presença de áreas prioritárias para conservação, e do caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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 com a ictiofauna.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, induzido – grande magnitude – grande sensibilidade – grande importância.</p>

Não são esperados impactos em unidades de conservação.

## 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) e a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 21 DE MAIO DE 2004 (BRASIL, 2004), ajustada pela IN 52 (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, algumas espécies da ictiofauna (de interesse comercial) são protegidas por períodos de defeso, conforme pode ser observado na tabela abaixo.

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

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

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, dispendo sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substancias nocivas ou perigosas em águas nacionais.
- Resolução CONAMA nº 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar, 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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) - 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na identificação de ações prioritárias, processos de degradação e oportunidades estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado e disseminando informação sobre diversidade biológica.

## ➤ IMP 7 – Interferência com os 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 nas unidades 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 de poços na Bacia da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

### 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, apenas espécies de hábitos oceânicos e espécies costeiras com ampla distribuição, as quais podem ocorrer em águas próximas a quebra da plataforma, são encontradas na região que poderá ser afetada em caso de acidentes com derramamento de óleo proveniente das atividades da sonda ENSCO DS-4 ou WEST POLARIS. Na área de estudo há ocorrência confirmada de 17 espécies de cetáceos, com outras 4 apresentando ocorrência provável. Vale ressaltar a necessidade de estudos sobre cetáceos na região norte, uma vez que a maior parte dos dados é pontual, não havendo um monitoramento constante para a maior parte da costa. Dentre os cetáceos considerados ameaçados de extinção segundo o MMA (2014), presentes na área passível de ser atingida por um vazamento do poço, estão a o cachalote e a Baleia-fin.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos das unidades de perfuração para a costa também podem levar a consequências sérias sobre a qualidade das águas e consequentemente 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, tucuxi, boto-vermelho, peixe-boi-marinho, peixe-boi-amazônico, além da lontra e da ariranha (espécies de água doce), considerando a presença das embarcações de apoio em áreas costeiras. No caso dessas últimas, os impactos poderiam ocorrer na área das baías de Marajó e Guajará, sendo, contudo, muito pouco prováveis visto que estas baías não constituem áreas de concentração dessas espécies, e que as mesmas possuem hábitos bastante costeiros.

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 suscetíveis 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, 2010a; 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, 2010a; 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. Para a presente atividade, contudo, de acordo com os resultados da modelagem, esses organismos não seriam atingidos, visto que não há probabilidades do óleo atingir a costa e as áreas de manguezais e baías consideradas prioritárias para a conservação do peixe-boi. 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).

No entanto, conforme apresentado anteriormente, os possíveis vazamentos de óleo das unidades de perfuração não tem probabilidade alguma de afetar estes organismos.

Quanto aos mustelídeos, ocorrentes nas baías de Marajó e Guajará, esses só poderiam ser afetados caso houvesse toque de óleo na costa, e mesmo assim o impacto seria improvável visto que essas baías não constiuem áreas de concentração desses organismos.

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 relativas a mamíferos marinhos
Zm037 (Plataforma do Amapá + Golfão Marajoara (novo polígono))	Extremamente Alta/ Muito Alta	Presença de mamíferos marinhos ( <i>Sotalia fluviatilis</i> ).
Zm090 (Bancos de Areia Fluvial (nome anetirio do polígono: Golfao Marajoara	Muito Alta/ Muito Alta	Rota de cetáceos.

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, e ao do possível caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, em caso de grandes vazamentos de óleo, de curta 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 anos, 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>	→ Variação da qualidade das águas → IMP 7 - Interferência com mamíferos marinhos	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível e indutor– grande magnitude – grande sensibilidade – grande Importância.

Não são esperadas interferências com unidades de conservação.

## 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

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 cetáceos que ocorrem em águas brasileiras. São elas:

- Portaria IBAMA nº 2.097/94, que 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 nº 11/86 (21/02/1986) da SUDEPE, que proíbe, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos cetáceos, pinípedes e sirênios;
- Lei nº 7.643/87 (18/12/1987), que proíbe a pesca, ou qualquer forma de molestamento intencional, de toda espécie de cetáceo nas águas brasileiras, abrangendo, portanto, a faixa de 200 milhas náuticas ao longo da costa, correspondente à Zona Econômica Exclusiva estabelecida pela citada convenção, ao mar territorial e às águas interiores;
- Portaria IBAMA nº 117/96 (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. Segundo essa portaria (Art.2º) é vedado a embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras, os seguintes itens:
  - a) aproximar-se de qualquer espécie de baleia (cetáceos da Ordem Mysticeti; cachalote *Physeter macrocephalus*, e orca *Orcinus orca*) com motor engrenado a menos de 100m (cem metros) de distância do animal mais próximo, devendo o motor ser obrigatoriamente mantido em neutro, quando se tratar de baleia jubarte *Megaptera novaeangliae*, e desligado ou mantido em neutro, para as demais espécies;
  - b) reengrenar ou religar o motor para afastar-se do grupo antes de avistar claramente a(s) baleia(s) na superfície a uma distância de, no mínimo, de 50m (cinquenta metros) da embarcação;
  - c) perseguir, com motor ligado, qualquer baleia por mais de 30 (trinta) minutos, ainda que respeitadas as distâncias supra estipuladas;

- d) interromper o curso de deslocamento de cetáceo(s) de qualquer espécie ou tentar alterar ou dirigir esse curso;
  - e) penetrar intencionalmente em grupos de cetáceos de qualquer espécie, dividindo-o ou dispersando-o;
  - f) produzir ruídos excessivos, tais como música, percussão de qualquer tipo, ou outros, além daqueles gerados pela operação normal da embarcação, a menos de 300 m (trezentos metros) de qualquer cetáceo;
  - g) despejar qualquer tipo de detrito, substância ou material a menos de 500 m (quinhentos metros) de qualquer cetáceo, observadas as demais proibições de despejos de poluentes previstas em Lei;
  - h) aproximar-se de indivíduo ou grupo de baleias que já esteja submetido à aproximação, no mesmo momento, de pelo menos, duas outras embarcações.
- Portaria ICMBio nº 85 (27/08/2010), que aprovou o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios;
  - Portaria ICMBio nº 86, (27/08/2010), que aprovou 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, (27/08/2010), que aprovou o Plano de Ação para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Grandes Cetáceos e Pinípedes que tem, como objetivo geral, reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre grandes cetáceos e pinípedes no Brasil, pelos próximos dez anos.

Além dessas, destaca-se a seguinte Instrução Normativa:

- Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio Nº 02, de 21/11/2011, que 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.

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, dispendo sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substancias nocivas ou perigosas em águas nacionais.
- Resolução CONAMA nº 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar, 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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) - 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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 - Em 2011, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) publicaram o “Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios”, compreendendo ações de conservação para as duas espécies de peixe-boi, *T. manatus manatus* e *T. inunguis*.

#### ➤ IMP 8 – Interferência com quelônios

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

#### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente nas unidades 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 de poços na Bacia da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

#### 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**

As áreas com probabilidades de presença de óleo em períodos de inverno e verão, para o cenário de pior caso, estão contidas em uma área de ocorrência de tartarugas marinhas sobre a qual se tem pouco conhecimento. Ressalta-se, ainda, que os poucos registros que se tem conhecimento, na área de estudo, referem-se à captura acidental relacionada às artes de pesca, os quais dão conta de ocorrências pontuais de todas as cinco espécies encontradas no Brasil.

Todas as espécies presentes na área de estudo 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, 2010a). 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).

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)..

A ausência de estudos de efeitos populacionais e de tempo de recuperação de populações em quelônios faz esse item difícil de ser avaliado. Entretanto, levando-se em consideração o potencial de impacto e os danos sobre os indivíduos, a ausência de áreas de reprodução na área de estudo descritas na literatura, não sendo esperadas rotas de deslocamento para áreas de desova; e a ausência de probabilidades de toque de óleo na costa, considerou-se conservadoramente 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. (Vide item II.12 – ARA).

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos das unidades 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.

De acordo com a literatura, são raros os registros reprodutivos e de ocorrência de quelônios comprovados para a região Norte do país (SANCHES, 1999). 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 em Tapanã 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, em função do possível caráter transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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 com quelônios</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido – grande magnitude – grande sensibilidade – grande Importância.</p>

Conforme apresentado anteriormente, não são esperados impactos em unidades de conservação.

## 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:

- Portaria do IBAMA, nº. 1.522 de 19/12/89: é o instrumento legal em vigor que declara as tartarugas marinhas ameaçadas de extinção;
- Portaria do IBAMA nº 10 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 de 30/01/1995: proíbe a instalação de novos pontos de luz em áreas de desova;

- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12/02/1998: proíbe a pesca e a coleta de ovos (IBAMA, 1998).
- Instrução Normativa do IBAMA nº 21 de 30/03/2004: proíbe a pesca do camarão, entre o norte da Bahia e a divisa de Alagoas e Pernambuco, no período de 15 de dezembro a 15 de janeiro de cada ano. O objetivo é proteger as tartarugas oliva, que nessa época estão no pico da temporada reprodutiva;
- Instrução Normativa MMA nº 31 de 13/12/2004: obriga o uso de dispositivo de escape para tartarugas, incorporado às redes de arrasto utilizadas pelas embarcações permissionadas para a pesca de camarões, no litoral brasileiro;
- Decreto nº 6514, 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;
- Instrução Normativa Conjunta nº 1, do ICMBio e TAMAR, 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.

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, 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 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

- Nota Técnica N° 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas destacam-se os seguintes:

- O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar, 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.
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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) - 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na identificação de ações prioritárias, processos de degradação e oportunidades estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado e disseminando informação sobre diversidade biológica.

## ➤ IMP 9 – Interferência com a avifauna

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

### 1. Apresentação

A contaminação da água por óleo pode atingir as aves marinhas de uma maneira geral. No caso do lançamento de resíduos no mar, as aves marinhas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.

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

Durante a atividade de perfuração de poços na Bacia da Foz do Amazonas poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar. Por outro lado, acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos podem acarretar no despejo dos mais variados tipos de resíduos (perigosos e não perigosos) para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade do óleo atingir a costa do Brasil.

### 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

O diagnóstico ambiental elaborado para o presente estudo identificou 114 espécies de aves com ocorrência factual ou potencial na área de estudo, distribuídas em 13 ordens e 32 famílias. Destas, duas são consideradas vagantes do Norte (VN), 28 migrantes do Hemisfério Norte, cinco migrantes do Hemisfério Sul e 77 residentes, ou seja, aproximadamente 30% são migratórias.

Das espécies presentes na área, dez apresentam algum grau de ameaça nacional (MMA, 2014) e/ou global (IUCN, 2014), sendo que destas, duas apresentam hábitos pelágicos.



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 locação do poço as manchas de óleo não atingem as áreas costeiras. Desta forma apenas aves com comportamentos oceânicos e migrantes que possam estar de passagem por áreas afetadas no momento de um vazamento poderiam ser afetadas.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos das unidades 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 (vide item II.12 – ARA).

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 transfronteiriço com consequências diplomáticas, 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>	<p>→ Variação da qualidade das águas → IMP 9 - Interferência com aves marinhas.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido – grande magnitude – grande sensibilidade – grande Importância.</p>

Conforme apresentado anteriormente, não são esperados impactos em unidades de conservação.

## 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:

- Lei de Proteção à Fauna (Lei nº 5.197, de 1967), que 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.
- Lei 5.197/1967 que dispõe sobre a proteção da fauna e dá outras providências. Alteração: Lei nº 7.584, de 06/01/1987; Lei nº 7.653, de 12/02/1988 e Lei nº 9.111 de 10/10/1995. Revogada Parcialmente pela Lei nº 7.679 de 23/11/1988 e Lei nº 9.985 de 18/07/2000.
- Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 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, de 1992 - Aprova o texto da Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, concluída em RAMSAR, Irã, a 2 de fevereiro de 1971.
- Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996 – Promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, concluída em RAMSAR, Irã, a 2 de fevereiro de 1971.
- Decreto s/n de 23 de outubro de 2003 – cria o Comitê Nacional das Zonas Úmidas e dá outras providências.
- Portaria MMA nº 46, de 30 de janeiro de 2009 - Designa as entidades que indicarão os/as representantes de ONGs ambientalista para compor o Comitê Nacional das Zonas Úmidas.
- Portaria ICMBIO nº 15, de 17 de fevereiro de 2012 - Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Albatrozes e Petréis – PLANACAP.
- Portaria ICMBIO nº 203, de 5 de julho de 2013 - Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves Limícolas Migratórias, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo e formas de implementação e supervisão.

Devem ser consideradas as seguintes Instruções Normativas:

- Instrução normativa interministerial nº 7, de 30 de outubro de 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 DE 23 DE DEZEMBRO DE 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.

No que se refere a vazamento de óleo, destacam-se as seguintes leis:

- Lei nº 9.966/00 - Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais.
- Decreto nº 4.136/02 - Regulamenta a Lei nº 9966/00, 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 398/08 - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.
- Resolução ANP nº 43/07 - 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 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber.
- Nota Técnica Nº 02/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.
- Nota Técnica Nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA - Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Quanto aos planos e programas relacionados ao aspecto ambiental e ao fator ambiental destacam-se os seguintes:

- 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.

- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS) - O Projeto GOOS foi 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).
- 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) - 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.
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) - O PROBIO visa assistir ao governo brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) na 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.

## **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 as unidades de perfuração e o terminal portuário, bem como vazamentos de óleo cru ou diesel a partir de eventos na sonda, além do cenário de descontrolado 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 46.742 m<sup>3</sup> de óleo).

É importante ressaltar que, no caso de acidentes com vazamento de óleo na região dos blocos, as condições ambientais tendem a transportar o óleo para regiões distantes 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 que em função dos resultados encontrados nas modelagens de óleo realizadas para este estudo, não são esperados impactos associados a esses vazamentos nos ecossistemas costeiros ou 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.8.2.1.21** constitui a matriz de avaliação de impacto ambiental para o cenário acidental. Verifica-se que foram identificados nove impactos, sendo que apenas três foram considerados de média magnitude – IMP 2 – Variação da qualidade do ar; IMP 3 – Variação da qualidade dos sedimentos e IMP 5 - interferência com as 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, cinco impactos foram considerados como de grande importância, três como de média e um como de pequena importância. Destacam-se como de grande magnitude e importância, os seguintes impactos: IMP 6 - Interferência com a ictiofauna; IMP 7 - Interferência com mamíferos marinhos; IMP 8 - Interferência com quelônios e IMP 9 - Interferência com a avifauna.

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.12).

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.





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais interferências da atividade de perfuração nos blocos da TOTAL em situação de operação normal ocorrerão nas proximidades dos poços, na região oceânica, a cerca de 165 km da costa. Mesmo em caso de acidentes com vazamento de óleo de grandes proporções não estão previstos impactos na região costeira, onde estão situadas as áreas urbanas, ecossistemas de relevância ecológica e unidades de conservação, visto que segundo os resultados das modelagens realizadas, não há probabilidade do óleo chegar a costa brasileira.

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, 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, contribuiria, em maior ou menor escala, para aumentar os riscos de danos ambientais na região – Bacia da Foz do Amazonas, 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 14 blocos exploratórios leiloados pela ANP na Bacia da Foz do Amazonas, na 11ª Rodada de Licitações.

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.

## 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.

ABRANTES, 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.

ALLEN, G.R. 1985. FAO Species Catalogue: Vol. 6 Snappers of the world. *FAO Fish. Synop.* (125) 6: 208p.

ALMEIDA, A. P., SANTOS, A. J. B., THOMÉ, J. C. A., BELINI, C. BAPTISTOTTE, C. MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S & LOPES, M. 2011a. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1):12-19.

ALMEIDA, A. P., THOMÉ, J. C. A., BAPTISTOTTE, C., MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S. E LOPEZ, M. 2011b. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 37-44.

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.

AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL'S HIGHER OLEFINS ADVOCACY TASK GROUP, 2006. *A Comparison of the Environmental Performance of Olefin and Paraffin Synthetic Base Fluids (SBF)*. American Chemistry Council.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE PUBLICATION No. 4398 – (1985) *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.

ANTAS, P.de T.Z., 1987. Migração de aves no Brasil. Anais do II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, Rio de Janeiro, RJ, P.153-187.

API (American Petroleum Institute). 1985. Oil spill cleanup: Options for minimizing adverse ecological impacts. *Health and Environmental Science Department*, n. 4435.

API 16A, *Drill Through Equipment*, 1st Edition, November 1986.

APPEA - Australian Petroleum Production and Exploration Association Limited. 1998. *Framework for the Environmental Management of Drilling Fluids on Cuttings in Australia*, March 1998.

APPEA Education Site. *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.

BAIRD, P.H. 1990. Concentrations of seabirds at oil-drilling rigs. *The Condor* 92:768-771.

BARRETO, L.; CALVET, M.; OLIVEIRA, C.C.; CANUT, M.; OLIVEIRA, B.; FREIRE, F.; FERREIRA, C.V.; RIBEIRO, L.E.; BREDER, R.; SANTIAGO, P.M. 2013b. Ecologia e conservação de quelônios no Estado do Maranhão. Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA). *Relatório de atividades*. 24 p.

BARRETO, L.; RIBEIRO, L. E. DE S.; CALVET, M. R. C. & ANDRADE, J. R., 2013a. Quelônios, pg 161-172. In: Biodiversidade Marinha da Ilha do Maranhão, EDUFMA. 2008 p.

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.

BENNETT, B. A. & BRANCH, G.M. 1990. Relationships between production and consumption of prey species in the Bot, a cool temperate South Africa estuary. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 31:139-155.

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 nº342.
- BICEGO, M.C.; WEBER, R.R. 1988. *Contribuição ao Estudo de Hidrocarbonetos, Biogênicos e do Petróleo no Meio Ambiente Marinho*. São Paulo: S. N.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2000. *Threatened birds of the world*. Barcelona e Cambridge, U.K., Lynx Edicions e BirdLife International.
- BOAVENTURA, L. 2005. Eight West Indian manatee deaths in Maranhão. *Sirenews. Newsletter of the IUCN/SSC Sirenia Specialist Group*, 44: 8–9.
- BOETHLING, R. S.; SOMMER, E; DIFIORE, D. 2007. *Designing Small Molecules for Biodegradability*. *Chem. Rev.* 2007, 107, 2207-2227.
- BOHNSAK, J. A.; HASTING, R. W. & OGLESBY, J. L. 1991. Quantifications of reef fish assemblages: a comparison of several in situ methods. *Northeast Gulf Science* 8:1-22.
- BOHNSAK, J.A. & BANNEROT, S. P. 1986. A Stationary Visual Census Technique for Quantitatively Assessing Community Structure of Coral Reef Fishes. *NOAA Technical Report NMFS* 41:1-15.
- BONGA, S. 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*. 77(3): 591-625.
- BOOTHE, P.N. & PRESLEY, B.J. 1989. *Trends in Sediment Trace Element Concentrations Around Six Petroleum Drilling Platforms in the Northwestern Gulf of Mexico*. In: F.R. Englehardt, J.P. Ray & A.H. Gillam (Eds). *Drilling wastes*. Elsevier Applied Science, London. pp.3-22.
- 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).
- BORGES, J. C. G.; VERGARA-PARENTE, J. E.; ALVITE, C. M. C.; MARCONDES, M. C. C.; LIMA, R. P. 2007. Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil. *Biota Neotropica*, 7: 199–204.
- 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.
- 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.
- 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.
- BURNS, K.A., EHRHARDT, M.G., HOWES, B., TAYLOR, C.D. 1993. 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. 1993. How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic oil spills ? *Marine Pollution Bulletin*, V. 26 N.5 P.239-248.
- CAMARGO, F.S. & BELLINI, C. Report on the collision between a spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noroña Archipelago, Western Equatorial Atlantic, Brazil. *Biota Neotrop.* 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?shortcommunication+bn008070120071> SSN1676-0603(último acesso em 11/07/2007).
- CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006. *SDL 1040 Delineation Drilling Program. C-NLOPB*. Screening Report. 29p.
- CANTER, LARRY W. 1996. *Environmental Impact Assessment*, New York: McGraw-Hill, Inc.
- CARLTON, J.T. & GELLER, J.B. 1993. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organism. *Science*, 261:78-82
- CARLTON, J.T. 1989. Man's role in changing the face of the ocean: biological invasions and implications for conservation of near-shore environmental. *Conservation Biology*, 3: 265-273.
- 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.
- CASTILHOS, J.C., COELHO, C. A., ARGOLO, J. F., SANTOS, E. A. P., MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S. & LOPEZ, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 28-36.
- CBRO, 2002. Lista de aves do Brasil: lista primária ou principal, Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/cbro/listabr.htm>. Acesso em 13 de março de 2004.
- CENTRO 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.



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.

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.

CINTRÓN, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y., 1985. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte e Sur América. *Cienc. Interamer.*, V.25 Nos 1 a 4 P.4-15.

CLARK J. R. 1996. *Coastal zone management handbook*. Introduction. Boca Raton, Lewis Publishers, 694p.

CLARK J. R. 1996. *Coastal zone management handbook*. Introduction. Boca Raton, Lewis Publishers, 694p.

CLARK JR, R.C., FINLEY, J.S & GIBSON, G.G. 1974. *Autumn effects of outboard motor effluent on two marine shellfish*. Vol.8. nº2.

CLARK S.& EDWARDS A.J. 1994. Use of Artificial Reef Structures to Rehabilitate Reef Flats Degraded By Coral Mining in the Maldives. *Bulletin of Marine Science*, 55: 724-744.

CLARK, R.B.; C. FRID & M. ATTRILL. 1997. *Marine Pollution*. Oxford. Clarendon Press. 161p.

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.

CONTINENTAL SHELF ASSOCIATES, INC. & BARRY, V.A. & ASSOCIATES, INC. 1989a. *Environmental Monitoring in Block 132 Alabama State Waters, Summary Report*. Prepared for: Shell Offshore, Inc.

CONTINENTAL SHELF ASSOCIATES, INC. & BARRY, V.A. & ASSOCIATES, INC. 1989b. *Environmental Monitoring to Assess the Fate of Drilling Fluids Discharged into Alabama State Waters of the Gulf of Mexico*. Prepared for: Offshore Operators Committee.

CROOKS, K. 2002. Evaluating Landscape-Level Connectivity and Wildlife Corridors Through Movement Modeling <http://wildlife.wisc.edu/coop/annual%20report%2001/ongoing%20projects.htm>

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.

- DA SILVA, E.M., *et al.* 1997. *Impact of Petroleum Pollution on Aquatic Coastal Ecosystems in Brazil*. 16(1): 112-118.
- DAAN, R. E 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.
- DAAN, R.; BOOIJ, M. MULDER & E. VAN WEERLEE. 1996. Environmental Effects of a Discharge of Cuttings Contaminated with Ester-Based Drilling Muds in the North Sea, *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 15, nº 10, pp 1709-1722. April, 9.
- DALMAZZONE, C; BLANCHET, D; LAMOUREUX, S.; DUTRIEUX, E.; DURRIEU, J.; CAMPS, R; GALGANI, F. 2004. Impact of Drilling Activities in Warm Sea: Recolonization Capacities of Seabed. *Oil & Gas Science and Technology – Rev. IFP*, Vol. 59 (2004), No. 6, pp. 625-647.
- DAMES & MOORE, 1978. *Drilling Fluid Dispersion and Biological Effects Study for the Lower Cook Inlet C.O.S.T. Well*. (report prepared for Atlantic Richfield Company, April 1978; Volume 102, Record 946 of USEPA Rulemaking Record for the Offshore Effluent Limitations Guidelines.
- 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].
- DEMORA, 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.
- DIAS, G.T.M. 2000. Granulados bioclásticos – Algas calcárias. *Rev. Bras. Geof.* vol.18. No.3. São Paulo.
- DICKS, B. 1986. Oil and the Black mangrove, *Avicennia marina* in the northern Red Sea. *Marine Pollution Bulletin*, V.17 No P.500-503.

- DIMENSEN, Z.D. 1988. Complementary management of marine parks and island national parks in the Great Barrier Reef region. Proc. 6th Intern. Coral Reef Symp., Australia, 2, 363-368.
- 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.
- DO VALLE, A.; MELO, F.C.C. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. *Biotemas*, 19 (1): 75-80.
- DUKE, N. 1997. Reforestacion de manglares em Panamá *In* La restauracion de ecosistemas de manglar. *ISME/OIMT Publicacion*. Manágua, Nicaragua. P.231-258.
- EDGARD, G.J. & SHAW, C. 1995. The trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. II – Diets of fishes and trophic relationships between fishes and benthos at Western port, Victoria. *Jor. of Experim. Mar. Biol. and Ecol.* 194:83-106.
- ELKINS, N. 1983. Weather and Bird Behaviour. Calton (Poyser).
- 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.
- ENVIRONMENT AND POLLUTION STANDARDS POLICY COMMITTEE, BB 7.750. 1992. *Speciffication dor Environmental Management Systems*.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 2000. *Profile of the Oil and Gas Extraction Industry*, EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Washington.
- EPA - Environmental Protect Agency. 2001. *Final report: Interlaboratory variability study of EPA short-term chronic and acute whole effluent toxicity test methods, Voll.* EPA-821-B-01-004.
- 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. *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*. 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, 1999. Wild life and Oil Spill. In: *Understanding Oil Spills and Oil Spill Response. Office of Emergency and Remedial Response*. 6p.

EPA, 2001. 40 CFR Parts 9 and 435 *Effluent Limitations Guidelines and New Source Performance Standards for the Oil and Gas Extraction Point Source Category; OMB. Approval Under the Paperwork Reduction Act: Technical Amendment; Final Rule*.

EPA. 1991. "*Development Document for 1991 Proposed Effluent Limitations Guideline and New Source. Performance Standard for the Offshore Subcategory of the Oil and Gas Extraction Point Source Category*." Washington, DC.

EPA. 1993. "Oil and Gas Extraction Point Source Category, Offshore Subcategory; Effluent Limitations. Guideline and New Source Performance Standard." *Federal Register*, Volume 58, No. 41, March 4, 1993, pages 12454-12512

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.

ESCALANTE, R., 1970. *Aves marinas del Río de la Plata y águas vecinas del Océano Atlántico*. Montevideo: Barreiro y Ramos.

ESF – European Science Foundation. 2008. The effects of anthropogenic sound on marine mammals: a draft research strategy. *Marine Board Report*.

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. E WAEREBEEK, K.V. 2005. Whale mortality from ship strikes in Ecuador and West África. *The Latin America Journal of Aquatic Mammals*, 4(1):55-60.

FENNER, D. & BANKS, K. 2004. Orange Cup Coral *Tubastraea coccinea* invades Florida and the Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of México. *Coral Reefs* n° 23 (4): 501-505.

FERREIRA, C.E.L.; GONÇALVES, J.E.A.; COUTINHO, R. 2002. *Cascos de navios e plataformas como vetores na introdução de espécies exóticas*. In: SEMINÁRIO DE ÁGUA DE LASTRO, 2., 2002, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. Resumo.

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.

FERTL, D. C. 1994. *Occurrence, movements, and behavior of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in association with the shrimp fishery in Galveston Bay, Texas*. M. Sc. thesis, Texas A&M University, College Station. 117 pp.

FONSECA NETO, F.P., DUCA, C., LIMA JÚNIOR, P.S. & LEWIS, D., 1998. Algumas considerações sobre a avifauna da Ilha da Trindade, ES. *VII Congresso Brasileiro de Ornitologia*, Rio de Janeiro, RJ, P.49.

FORD, J.K.B., ELLIS, G.M., BALCOMB, K.C. 1994. *Killer whales: the natural history and genealogy of Orcinus orca in British Columbia and Washington State*. Vancouver, University of British Columbia Press. 102p.

GATES AR, 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., 2002. Manatees, Bioacoustics and Boats. *American Scientist*, vol 90. 154-163.

GERSTEIN, E.R.; BLUE, J.E.; FORYSTHE, S.E. 2005. The Acoustics of Vessel Collisions with Marine Mammals. *Oceans*. Proceedings of MTS/IEE.

GILLMOR, R.B., MENZIE, C.A., MARIANI, G.M., LEVIN, D.R., AYERS, R.C., JR., AND SAUER, T.C., JR. 1985. *Effects of Exploratory Drilling Discharges on the Benthos*. Wastes in the Ocean, Volume 4: Energy Wastes in the Ocean. John Wylie & Sons, Inc. 1985, pp. 243-270.

GLYNN, P.W. 1990 (Ed.). *Global ecological consequences of the 1982-83 El Niño Southern Oscillation*. Elsevier Oceanography Series, 52, 563p.



- GLYNN, P.W. 1996. Coral reef bleaching: facts, hypotheses and implications. *Global Change Biology*, 2: 495-509.
- 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.
- 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
- HAIMOVICI, M.; MARTINS, A. S.; FIGUEIREDO, J. L. & VIEIRA, P. C. 1994. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil Subtropical Convergence Ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 108 (1,2):59-77.
- HASSELBERG, L. MEIER, S., SVARDAL, A., HEGELUND, T. & MALIN, C. C. 2003. Effects of alkylphenols on CYP1A and CYP3A expression in first spawning Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquatic Toxicology*, 67: 303–313.
- HASSELBERG, L., MEIER, S., SVARDAL, A. 2004. Effects of alkylphenols on redox status in first spawning Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquatic Toxicology*, 69: 95–105.
- 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.
- HEAD, S.M. & HENRY, M.D. 1985. Development of the Hillshire hills, Jamaica: implications for management strategy of reefs and related ecosystems. *Proc. 5th Inter. Coral Reef Symp.*, Tahiti, 6: 519-525.
- HEEMSTRA, P.C.; RANDALL, J.E., 1993. Groupers Of The World (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. *FAO Fisheries Synopsis* n°125 vol.16 Rome. 382p.
- HELVEY, M., 2002. Are southern California oil and gas platforms essential fish habitat? *Journal Marine Science*. 59: S266-S271.



HOSTIM-SILVA, M., FONTES, J., AFONSO, P., SERPA, N., SAZIMA, C., BARREIROS, J. P. & SAZIMA, I. 2002. Plataformas de Petróleo: pontos de encontro de peixes em alto-mar. *Ciência Hoje*. 31(183): 20-26.

HOSTIM-SILVA, M.; BARREIROS, J.P.; WEGNER, E.; BARRETO, A.; DAROS, F.A.M., CORDENONSI, M.; BERTONCINI, A.B. 2001. *Peixes associados à Plataforma P-XIV. Uma análise ecológica*. Relatório final. 42 p.

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>

HURLEY, G. & ELLIS, J., 2004. *Environmental Effects of Exploratory Drilling Offshore Canada: Environmental Effects Monitoring Data and Literature Review – Final Report*. 115p.

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.

ICES, 2002. <http://janeannyoung.com/sys-tmpl/linkstoicesinformation/>

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), 2014. Disponível em: [www.icmbio.gov.br/portal/o-que-fazemos/visitacao/ucs-abertas-a-visitacao/191-parque-nacional-dos-lencois-maranhenses](http://www.icmbio.gov.br/portal/o-que-fazemos/visitacao/ucs-abertas-a-visitacao/191-parque-nacional-dos-lencois-maranhenses). Acessado em maio de 2014.

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.

ICMBio/MMA (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade /Ministério do Meio Ambiente), 2011. *Plano de Ação Nacional para Conservação de Tartarugas Marinhas*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, Diretoria de Pesquisa, Avaliação e monitoramento da biodiversidade, 2011. 120p (Série Espécies Ameaçadas, 25).

IMBER, M. (1975) Behaviour of petrels in relation to the moon and artificial lights. *Notomis* 22: 302–306.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA. 1991. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution. *IPIECA Report Series*. V.1.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA. 1992. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution: Coral Reefs. *IPIECA Report Series*. V.3.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA. 1993. Dispersants and Their Role in Oil Spill Response. *IPIECA Report Series*. V.5.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA. 1995. Biological Impacts of Oil Pollution: Rocky Shores. *IPIECA Report Series*. V.7.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA. 2000. Biological Impacts of Oil Pollution: Sedimentary Shores. *IPIECA Report Series*. V.9.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA - *A guide to contingency planning for oil spills on water*, 2000.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA. 1993. Biological impacts of oil pollution/ mangroves. *Ipieca Report Series* Volume Four. London, United Kingdom. 22 P.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION - IPIECA. 2001. *Guidelines on biological impacts of oil pollution*. *IPIECA Report Series*. V.1. 20p.

INTERNATIONAL TANKERS OWNERS POLLUTION FEDERATION - ITOPF. 1999. ISBN 0 948691 51 4 – *Response to Marine Oil Spills*

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007a, *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.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007b, *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Pachauri, R.K & Reisinger, A. (eds.), IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPIECA. 1992. Biological Impacts of Oil Pollution: Coral Reefs. *Ipieca Report Series*. V.3.

IPIECA/OGP/API, 2003. Petroleum Industry Guidelines for Reporting Greenhouse Gas Emissions.

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.

IUCN (World Conservation Union, Conservation International & NatureServe), 2007. *Species Survival Commission - Strategic Planning for Species Conservation: An Overview*. Versão 1.0. Gland, Switzerland: IUCN. 22 p.

IUCN (World Conservation Union, Conservation International & NatureServe), 2012. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2012.2. Disponível em: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acessado em fevereiro de 2014.

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/UNEP/CMS (World Conservation Union, Conservation International & Nature Serve/ United Nations Environment Programme/Convention On Migratory Species), 2007. *Review of Migratory Chondrichthyan Fishes*. 72 p.

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.

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.

KEIZER, P.D.; AHERN, T.P.; VANDERMEULEN, J.H. 1978. Residues of Bunker C Oil in Chedabucto Bay, Nova Scotia, six years after the Arrow spill. *J. Fish Res. Board Canada*. 35, 582-535.

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.

- KJERFVE, B. 1990. *Manual for investigation of hydrological processes in mangrove ecosystems*. Research and its application to the management of the mangroves of Ásia and the Pacific. Unesco. 79 p.
- 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.
- KONH de MACEDO, R. 1994. *Gestão Ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas*. Rio de Janeiro: ABES: AIDIS. 284p.
- LABOREL, J. 1969. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Annales de l'Université D'Abidjan*, Série E, II, Fascicule 3, 261 p.
- 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.
- LANGE, P. & H. HÜHNERFUSS, 1978. Drift response of mono-molecular slicks to wave and wind action. *Journal of Physical Oceanography*, v. 8, p. 142-150.
- 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.
- 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.
- LEUNG, H. W., 2001. Ecotoxicology of Glutaraldehyde: Review of Environmental Fate and Effects Studies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 49: 26 -39.
- LEVINTON, J.S. 1995. *Marine Biology*. Function, biodiversity, ecology. 420 pp.
- LEVY, E.M.; & EHRHARDT, M. 1981. *Natural Sewage of Petroleum at Buchan Gulf, Baffin Island*. 10:355-364.
- LEWIS, R.R. 1982. Impact of oil spills on mangrove forests *In Proceedings of the Program of Second International Symposium on Biology and Management of mangroves and Tropical Shallow Water Communities*. Papua, New Guinea. P.36-48.

- LIMA, R. P.; PALUDO, D.; SOAVINSKI, R. J.; SILVA, K. G.; OLIVEIRA, E. M. A. 2011. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do Peixe-boi Marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral nordeste do Brasil. *Natural Resources, Aquidabã*, 2: 41–57.
- LODI, L., SICILIANO, S. & BELLINI, C., 1996. Ocorrências e conservação de baleias-francas-do-sul, *Eubalaena australis*, no litoral do Brasil. *Papéis Avulsos Zool.*, São Paulo V.39(17), P.307-328.
- LOVE, M. S., E. C. JENNIFER & L. SNOOK. 1999. Fish assemblages around oil platforms in the Santa Barbara Channel area. *Fish. Bull.* 98: 96-117.
- LOVE, M. S., JENNIFER, E. C. & SNOOK, L. 1990. A fishery-dependent based study of fish species composition and associated catch rates around oil and gas structures off Louisiana. *Fish. Bull.* 88: 719-730.
- LOVE, S.M.; CASELLE, J.E. & SNOOK, L. 2000. Fish assemblages around seven oil platforms in the Santa Barbara Channel area. *Fish. Bull.* 98: 96-117.
- 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 Zootecias*, 10: 145–153.
- LUNA, F.O. 2001. *Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais do peixe-boi marinho (Trichechus manatus manatus) no litoral norte do Brasil*. Dissertação (mestrado) UFPE, 122p.
- LUNA, F.O.; Araujo, J.P.; Oliveira, E.M.; Hage, L.M.; Passavante, J.Z.O. 2010. Distribuição do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no litoral norte do Brasil. *Arq. Cienc. Mar*, Fortaleza, 43(2): 79 – 86.
- 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.
- 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.
- 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.



- MARCHIORO, G. B.; NUNES, M. A.; 2003. *Avaliação de Impactos da exploração e produção de hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e adjacências*. Conservation Internacional do Brasil, Programa Marinho, 152p.
- MARCOVALDI, M. A., LOPEZ, G. G., SANTOS, A. J. B., BELLINI, C., SANTOS, A. S. & LOPEZ, M., 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 20-27.
- 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.
- 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.
- MARTIN, L., FLEXOR, J.M., VILAS BOAS, G.S., BITTENCOURT, A.C.S.P. & GUIMARÃES, M.M.M., 1979. Courbe de variations du niveau relatif de la mer au cours des 7000 dernières années sur un secteur homogène du littoral brésilien (Nord de Salvador - Bahia). In: K. Suguio, T. Fairchild, L. Martin e J.M.Flexor (Eds.), 1978 *Proceed. Intern. Symp Coastal Evol. in the Quaternary*, São Paulo, p. 264-274.
- MATKIN, C. O., SAUTILIS, E. L., ELLIS, G. M., OLESIUUK, 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.
- MAUÉS, A.; NOGUEIRA, C.; OLIVEIRA, D.; LAMEIRA, J., 2011. *Guia de visitação da APA de Algodual-Maiandeu a*/ Secretaria de Estado de Meio Ambiente – Belém, SEMA, 2011.
- 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 1982c: 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 Austr lia*. Shell Australia. 54p.



MCCRARY, M.D., D.E. PANZER, & M.O. PIERSON. 2003. Oil and gas operations offshore California: Status, risks, and safety. *Marine Ornithology* 31: 43-49.

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.

MEEK, R.P. & RAY, J.P. 1980. *Induced Sedimentation, Accumulation and Transport Result from Exploratory Drilling Discharges of Drilling fluids and Cuttings on the Southern California Outer Continental Shelf*. In: *Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*

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.

MELTON, H.R., SMITH, J.P., MARTIN, C.R., MEDWED, TLJ., MAIRS, H.L., RAUGHT, D.L. 2000. *Offshore Discharge of Drilling Fluids and Cuttings – A Scientific Perspective on Public Polic*. To be presented at the Rio de Janeiro Oil & Gas Conference, Rio de Janeiro, Brasil (IBP), October 2000.

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. 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*.

MIGOTTO, A.E., 1997. Anthozoan bleaching on the southeastern coast of Brazil in the summer of 1994. Inter. Conference on Coelenterate Biology, 6. Leeuwenhorst, 1995. *Proceedings ICCB*, p. 329-335.

MILTON. S. & LUTZ, P. 2003. Natural and Human Impacts on Turtles. In: NOAA's Office of Response and Restoration (org.). *Oil and sea turtles: Biology, planning, and response*. pp.27-34.

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*. 404 p. 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). 2001. *Especificação e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de Óleo*. 20p.
- 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). 2006. Programa REVIZEE: *Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – Relatório Executivo*. Brasília: MMA. 280 p.
- 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. 2001. *Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de óleo*.
- MMA. 2002. *Avaliações e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeiras e Marinha*.
- MMA/IBAMA (Ministério do Meio Ambiente / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), 2001. *Mamíferos Aquáticos do Brasil. Plano de Ação – Versão II*, 2001. 61p.
- MMA/SBF (Ministério do Meio Ambiente/Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas), 2007. *Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira*/ Ana Paula Prates, Danielle Blanc, organizadoras – Brasília: MMA/SBF, 2007, 272 p.
- MMA/SBF. 2009. Informe sobre espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. Série Biodiversidade, 33. 440p.
- MMS, 2001. *Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids*. OCS Study MMS 2000-064
- MOLLER, P.L. P. & ROSEMBERG, R. 1985. Benthic faunal energy flow and biological interaction in some shallow marine soft bottom habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 27:109-121
- 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.

MOORE, S.E. & CLARKE, J.T. 2002. Potential impact of offshore human activities on gray whales (*Eschrichtius robustus*). *Journal of Cetacean Research and Management*. 4(1):19–25.

MUIRHEAD, K. AND CRACKNELL, A. P.: Identification of gas flares in the North Sea using satellite data, *Int. J. Remote Sens.*, 5, 199–212, doi:10.1080/01431168408948798, 1984.

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.

NAP. 2003. Oil in the sea III : inputs, fates, and effects. - National Academic Press. National Research Council (U.S.). Committee on Oil in the Sea: Inputs, Fates, and Effects. Disponível em <http://www.nap.edu/catalog/10388.html>

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, BOTHNER, M H, MAMACIOLEK, N J & GRASSLE, J.F. 1988. Impacts of Exploratory Drilling for Oil and Gas on the Benthic Environment of GEORGES Bank. *Marine Environmental Research*, 27: 77-114.

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.

NETTO, A. D. P., MOREIRA, J. C., DIAS, A. E. X. O., ARBILLA, G., FERREIRA, L. F. V., OLIVEIRA, A. S., & BAREK, J. Avaliação da contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's) e seus derivados nitrados (NHPA's): uma revisão metodológica. *Química Nova*, v. 23, n. 6, p. 765-773, 2000.

NICODEM, D. E., FERNANDES, M. C. O. Z., GUEDES, C. L. B & CORREA, R. J. 1997. Photochemical processes and the environmental impact of petroleum spills. *Biogeochemistry* 39: 121–138.

NISHIWAKI, M.; SASAO, A. 1977. Human activities disturbing natural migration routes of whales. *Science Reprints of Whales Research Institute*, 29: 113-120.

NMFS & USFWS. NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE & U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE. 1991. *Recovery plan for U.S. population of Atlantic green turtle (Chelonia mydas)*. National Marine Fisheries Service, Washington, D.C. 59p.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2003. *Oil and Sea Turtles. Biology, Planning and Response*. 116p.

NOAA, 2010a. Impacts of Oil on Marine Mammals and Sea Turtles. US Department of Commerce. National Marine Fisheries Service. Disponível em: [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov). Acessado em agosto de 2011.

NOAA, 2010b. Tarballs. NOAA's National Ocean Service – Office of Response and Restoration. Disponível em <http://response.restoration.noaa.gov>. Acessado em junho de 2011.

NOLASCO, M.C. & LEÃO, Z.M.A.N. 1986. The carbonate buildups along the northern coast of the state of Bahia, Brazil. In: J. Rabassa (ed), *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, Balkema Pub. 4 : 159-190.

NOLASCO, M.C. 1986. *Construções carbonáticas da costa norte do Estado da Bahia (Salvador a Subauma)*. Tese de Mestrado em Geologia, Curso de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 143p.

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.

NRC - *Oil in the Sea part III*, 2003

O'BRIEN, M.L. 2002. *At-Sea Recovery of Heavy Oils – A Reasonable Response Strategy?* 3° R&D Forum on High-Density Oil Spill Response. ITOPF.

O'REILLY, J.E., SAUER, T.C., JR., AYERS, R.C., JR., BRANDSMA, M.G. AND MEEK, R.P. 1988. *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, E.C., HORTA, P.A, AMANCIO, C.E, SANT'ANNA. (1999) Algas e Angiospermas marinhos bênticos do litoral brasileiro. <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/alg>

OLIVEIRA, L.P.H. 1958. Poluição das águas marinhas. Estragos na flora e fauna do Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro 60(2): 257-262.

OLIVEIRA, M.R., 1999. *Zooplâncton da Plataforma Continental sudeste do Brasil, entre Mongaguá-SP (24°05' S) e o Cabo de Santa Marta Grande-SC (28°40'S), com especial referência aos copépodos Eucalanidae*. Tese de Mestrado do IO-USP.

OLIVEIRA, O.M.C., 2000. Diagnóstico geoambiental em zonas de manguezal da Baía de Camamu – BA. Tese de Doutorado em Geociências. Instituto de Química. Universidade Federal Fluminense. 249p.

OLIVEIRA, O.M.C.; QUEIROZ, A.F. de S.; DAMASCENO, R.N.; MASCARENHAS, L.S. & SANTOS, I.D, 1999 - Contaminação antropogênica em sedimentos de manguezais da Baía de Camamu – Bahia. *Anais do VII Congresso Nordeste de Ecologia*. Ilhéus, BA. P.269-271.

OLIVEIRA-FILHO , E.C., HORTA, P.A.; AMANCIO, C.E., SANT' ANNA, C.L. 1999. *Algas e Angiospermas Marinhas Bênticas do Litoral Brasileiro*. In: <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/algas>.

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.

PAIVA, M. P., 1997. *Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil*. Ed. Universidade Federal do Ceará, 278 pp.

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.

PARENTE, C. L.; VERGARA-PARENTE, J. E.; LIMA, R. P. 2004. Strandings of Antillean Manatees, *Trichechus manatus manatus*, in Northeastern Brazil. *Latin American Journal Aquatic Mammal*, 3: 69–75.

PARKER, M. 2003. Mercury in Drilling Discharges - An Overview. AADE-03-NTCE-07, AADE 2003 National Technology Conference “Practical Solutions for Drilling Challenges.

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 off 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)
- PERRY, J., 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling The Falkland Islands to Desire Petroleum PLC*. Report N° EOE0534. 186 p.
- PETERSON, C.H; KENNICUTT II, M. C; GREEN, R, H; MONTAGNA, P. HARPER, D, E.; POWELL, E. N.. ROSCIGNO, P. F. 1996. Ecological consequences of environmental perturbations associated with offshore hydrocarbon production: a perspective on long-term exposures in the Gulf of Mexico. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 2637–2654
- PETTERSEN J, HERTWICH EG. (2008). Critical review: Life-cycle inventory procedures for longterm release of metals. *Environmental Science & Technology* 42:4639-4647.
- PICKERING, H. & WHITMARSH, D. 1997. Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the ‘attraction versus production’ debate, the influence of design and its significance for policy. *Fisheries Research*, 31: 39–59.
- 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, FAY R.1993. Sound Detection And Processing By Fish - Critical-Review And Major Research Questions. *Brain Behavior And Evolution*. 41 (1): p.14-38.
- POPPER A. 2003. Effects of anthropogenic sounds on fishes. *Fisheries*. 28 (10): p.24-31
- 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.
- 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 ALBATROZ. 2003. Guia de Identificação de Aves Marinhas (<http://www.projetoalbatroz.com.br/guia.htm>)
- PROJETO BALEIA FRANCA ([www.baleiafranca.org.br](http://www.baleiafranca.org.br))
- PROJETO BALEIA JUBARTE (<http://www.cria-ativa.com.br/jubarte/default.htm>)



PROJETO TAMAR ([www.tamar.org.br](http://www.tamar.org.br))

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.

QUEIROZ, E.L., 2000. *Dispersão e mobilidade do mercúrio (Hg) através de um modelo de atenuação da contaminação no quadrante leste da Baía de Todos os santos (BA – Brasil)*. Tese de Doutorado em Geoquímica Ambiental. Universidade Federal Fluminense. 252 p.

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.

RASMUSSEN, C.E. 1982. The use of strontium as an indicator of anthropogenic altered environmental parameters. *Proc. 4th. Inter. Coral Reef Symp.*, Australia, 2: 325-330.

RAY, J.P. AND 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, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.223-252.

RAY, J.P. AND 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, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.223-252.

RESOLUÇÃO CONAMA 357 DE 2005

REZENDE C.E; LACERDA L.D.; OVALLE A.R.C., SOUZA C.M.M., GOBO A.A.R, SANTOS, D.O. 2002. The effect of an oil drilling operation on the trace metal concentrations in offshore bottom sediments of the Campos Basin oil field, SE Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 44 (2002) 680–684

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.

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.

ROCHA, L. A. & ROSA I. L., 2001. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, north-east Brazil. *Journal of Fish Biology*, 58: 985–998.

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.

ROOKER J.R.; DOKKEN Q.R.; PATTENGILL C.V.; HOLT G.L. 1997. Fish assemblages on artificial and natural reefs in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, USA. *Coral Reefs*, 16: 83-92.

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.

SAAP, J. 1999. *What is natural? Coral reef crisis*. Oxford University Press, New York, 275p

SADIQ, R, HUSAIN, T; BOSE, N; VEITCH, B. 2003. Distribution of heavy metals in sediment pore water due to offshore discharges: an ecological risk assessment. *Environmental Modelling & Software* 18 (2003) 451–461

SANCHES, T. M. 1999. Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Zona Costeira e Marinha: Tartarugas Marinhas. <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/tartaruga>.

SANTOS, A. S., SOARES, L. S., MARCOVALDI, M. A., MONTEIRO, D. S., GIFFONI, B. & ALMEIDA, A. P. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 3-11.

SAPP, A. 2010. *Influence of small vessel operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries*. Georgia Institute of Technology.

SCHAANING, M. 1995. Evaluation of Overall Marine Impact of the Novadril Mud System. *NIVA Report* 0-95018.

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.

SCHERER NETO, P., 1987. Nota sobre aspectos migratórios de *Fregata magnificens* Mathews (1914) (Fregatidae, Aves). Anais do II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, Rio de Janeiro,RJ, P.202.

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

- SEABRA, P.N.; GARCIA, R.L.P. & NEDER, L.T.C. 2001. *Técnicas de tratamento de resíduos sólidos gerados na exploração e produção de petróleo*. IBP, 2001
- 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.
- 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.
- SHIGENAKA, G. 2003. Oil and Sea Turtles – Biology, Planning and Response. *NOAA National Ocean Service*. 116p.
- SIKKEMA, J. et al. (1995) Mechanisms of Membrane Toxicity of Hydrocarbons. *Microbiological Reviews*, 59, 201-222.
- SILVA, M. D. C., 2003. *Impacto por petróleo em repovoamento de costões rochosos*. Tese de Mestrado em Biologia Marinha, UFF, Niterói, RJ. 111p.
- SINGER, M.M., GOERGE, S., LEE, I., JACOBSON, S., WEETMAN, L.L., BLONDINA, J., TEEJERDEMA, R.S., AURAND, D., SOWBY, M. L. Effects of dispersant treatment on the acute toxicity of petroleum hydrocarbons. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 34: 177-187.1998
- 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.
- SMITH, R.S. 1988. Recovery of a disturbed reef in Bermuda: influence of reef structure and herbivorous grazers on algal and sessile invertebrate recruitment. *Proc. 6th Inter. Coral Reef Symp.*, Australia, 2.: 267-272.
- SMITH, S.V., KIMMERER, W.J. , LAWS, E.A., BROCK, R.E. & WALSH, T.W. 1981. Kaneohe Bay sewage diversion experiment: perspectives on ecosystem responses to nutrition perturbation. *Pacif. Sci.* 35: 279-402.
- 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.
- SOMA. SOLUÇÕES EM MEIO AMBIENTE. (2008). *Relatório de Controle Ambiental para encerramento das atividades de perfuração prévia do Bloco BMCAL-4*. El Paso Corporation do Brasil. No prelo.

- SOUZA-FILHO, P. W. M. 2005. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(4): 427-435.
- St AUBIN, D. J. & LOUSBURY, V. 1988. Oil Effects on Manatees: Evaluating the Risks. In GERACY, J. R. & St AUBIN, D. J. Synthesis of Effects of Oil on Marine Mammals. *Report N° MMS 88-049*, 289p.
- ST AUBIN, D. J. 1992. Overview of the effects of oil on marine mammals. 1992 MMS (Minerals Management Service) – *AOCS Region Information Transfer Meeting*. Disponível em: [http://www.mms.gov/alaska/reports/1990rpts/92\\_0046.pdf#page=81](http://www.mms.gov/alaska/reports/1990rpts/92_0046.pdf#page=81). Acessado em agosto de 2011.
- STANLEY 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.
- SUDARA, S. & NATEEKARNCHANALAP, S. 1988. Impact of tourism development on the reef in Thailand. *Proc. 6th. Inter. Coral Reef Symp., Australia*, 2 : 273-278.
- SWAN J.M., NEFF, J. M.; & YOUNG, P.C. 1994. *Environmental Implications of Offshore Oil and Gas Development in Australia*.
- 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.
- TAUK, S.M., GOBBI, N., FOWLER, H.G. 1991. *Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar*. São Paulo, Editora universidade Estadual Paulista, Fapesp.
- TED (Trade and Environment Database). 2008. The Persian Gulf Dugong. Disponível em <http://www.american.edu/projects/mandala/TED/manatee.htm>. Acessado em outubro de 2008.
- TELFER, T. C., SINCOCK, J. L., BYRD, G. V. AND REED, J. R. (1987) Attraction of Hawaiian seabirds to lights: conservation efforts and effects of moon phase. *Wildl. Soc. Bull.* 15: 406–413.
- THELANDER C.G., SMALLWOOD K.S. & RUGGE L. 2003. Bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Period of performance: March 1998–December 2000. BioResource Consultants, Ojai, California. <http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/33829.pdf>
- THOMAS, J. A.; KASTELEIN, R. A. & AWBREY, F. T. 1990. Behavior and blood catecholamines of captive belugas during playbacks of noise from an oil drilling platform. *Zoo Biology*, 9, 1990.
- THOMAS, J.E.; TRIGGIA, A. A.; CORREIA, C.A.; VEROTTI FILHO, C.; XAVIER, J.A.D.; MACHADO, J.C.V.; PAULA, J.L.; DE ROSSI, N.C.M.; PITOMBO, N.E.S.; GOUVEA, P.C.V.M.; CARVALHO, R.S. & BARRAGAN, R.V., 2001. *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*. Thomas, J.E. (eds.) Ed. Interciência. PETROBRAS / Rio de Janeiro.

- TOLLEFSEN, K-E., HARMAN, C., SMITH, A. & THOMAS, K. V., 2007. Estrogen receptor (ER) agonists and androgen receptor (AR) antagonists in effluents from Norwegian North Sea oil production platforms. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 277-283.
- 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. 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.
- UKOOA, 2001. *An Analysis of UK Offshore Oil & Gas Environmental Surveys 1975-95*.
- UNITED KINGDOM OFFSHORE OPERATORS' ASSOCIATION (UKOOA), 1994. *Environmental Report*. Londres. Disponível em: <http://www.ukooa.co.uk/issues>.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. 1992. *Avaliação de Impacto do Derramamento de Óleo na Baía de Todos os Santos em 16-04-92 – Relatório Final*.
- 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.
- 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. The moon: a neglected factor in studies on collisions of nocturnal migrant birds with tall lighted structures and with aircraft. *Vogelwarte* 30:305-320.
- VIK, E.A. & DEMPSEY, S.N. 1996. Evaluation of Available Test Results from Environmental Studies of Synthetic Based Drilling Muds. OLF Project, Acceptance Criteria for Drilling Fluids. *Aquateam Report* nº 96-010.
- VISSER, I.N. 1999. Propeller scars on and known home range of two orca (*Orcinus orca*) in New Zealand waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 33: 635.642.
- VOGT, H.P. 1995. Coral reefs in Saudi Arabia: 3,5 years after the Gulf War oil spill. *Coral Reefs*, 14 (4): 271-273.
- VOGT, H.P. Coral reefs in Saudi Arabia: 3,5 years after the Gulf War oil spill. *Coral Reefs*, 14: 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>.

VOOREN, C.M. & FERNANDES, A.C., 1989. *Guia de Albatrozes e Petréis do sul do Brasil*. Porto Alegre: Sagra.

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.

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.

WIESE, F.K.; MONTEVEVICH, W.A.; DAVOREN, G.R.; HUETMMAN, F.; DIAMOND, A.W.; LINKE, J. 2001. Seabirds at risk around offshore oil platforms in the Nort-west Atlantic. *Marine Pollution Bulletin* nº 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.

WILHEMSSON D.; ÖHMA M.C.; STAHL H.; SHLESINGER Y. 1998. Artificial reefs and dive tourism in Eilat, Israel. *Ambio*, 27(8): 764-766.

WINKELMAN J.E. 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Friesland) op vogels, 1: Aanvarings-slachtoffers. *RIN-rapport* 92/2, IBN-DLO, Arnhem, The Netherlands.

WITZELL, W.N. 2007. Kemp's Ridley (*Lepidochelys kempii*) shell damage. *Marine Turtle Newsletter* 115:16-17.

ZINGULA, R. P., 1975. Effects of drilling operations on the marine environment. In: *Conference Proceedings on Environmental Aspects of Chemical Use in Well-Drilling Operations*, Houston, Texas, May 21-23, 1975.