



## **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. 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 no Bloco FZA-M-59 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° 23/2014, específico para a atividade em questão. Essas diretrizes, explicitadas no item II.8.1 - Diretrizes Metodológicas para Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais do TR n° 23/2014, encontram-se apresentadas na íntegra no **Anexo A** deste item.

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 23/2014, 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 COMISSION, 2001).
	Cumulativo	Nos casos em que o impacto incide sobre um fator ambiental que seja afetado por outro(s) impacto(s) de forma que haja relevante cumulatividade espacial e/ou temporal nos efeitos sobre o fator ambiental em questão.
	Indutor	Nos casos que a ocorrência do impacto induza a ocorrência de outro(s) impacto(s).
	Induzido	Nos casos em que a ocorrência do impacto seja induzida por outro impacto.
	Sinérgico	Nos casos em há potencialização nos efeitos de um ou mais impactos em decorrência da interação espacial e/ou temporal entre estes.
Frequência	Pontual	Quando ocorre uma única vez durante a etapa em questão (instalação, operação ou desativação).
	Contínuo	Quando ocorre de maneira contínua durante a etapa em questão (ou durante a maior parte desta).
	Cíclico	Quando ocorre com intervalos regulares (ou seja, com um período constante) durante a etapa em questão.
	Intermitente	Quando ocorre com intervalos irregulares ou imprevisíveis durante a etapa em questão.

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

Quanto às propriedades cumulativas e sinérgicas dos impactos, tanto no que se refere aos aspectos negativos como aos benefícios sociais, 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-AP1 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 será posicionada a unidade de perfuração nas locações previstas; operação ou perfuração, que considera a perfuração dos poços exploratórios; e desativação ou desmobilização da atividade, quando se dá o encerramento das atividades de perfuração e a retirada da unidade de perfuração.

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

Em sequência é apresentada a avaliação de impactos, propriamente dita. Esta se encontra dividida em dois subitens – item II.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 nº 23/2014, 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 160 km), para o presente estudo, não foi elaborada a descrição de impactos em Unidades de Conservação.

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

A BP adquiriu, no 11º *round* promovido pela ANP, um bloco marítimo na Bacia da Foz do Amazonas: FZA-M-59. O bloco em questão se encontra em área profunda, a uma distância mínima de cerca de 160 km da costa (Oiapoque - AP) e em lamina d'água variando de 2.400 a 3.400 metros. Os poços previstos encontram-se em lâmina d'água superior a 2.500 m e a uma distância mínima da costa de cerca de 170 km.

Os cenários de avaliação consideram ainda o uso de uma base de apoio operacional, situada em Belém - PA, e de 03 (três) embarcações de apoio e 01 (uma) embarcação dedicada. Estão previstas 3 (três) viagens por semana entre a base de apoio e a unidade de perfuração pelas embarcações de suporte logístico. A base aérea situa-se no município de Oiapoque – AP, estando previstos de 1 a 2 voos por dia entre essa base e a unidade de perfuração.

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.**

<b>Atividades do Empreendimento</b>	<b>Ações Geradoras de Impactos – Aspectos Ambientais</b>
<b>Fase de Posicionamento da Unidade de Perfuração (Mobilização)</b>	
Posicionamento da Unidade de Perfuração	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aquisição de materiais e insumos.</li><li>- Transporte e posicionamento da unidade de perfuração – ruídos, vibrações e luz.</li><li>- Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.</li></ul>
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	<ul style="list-style-type: none"><li>- 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.</li><li>- Geração de resíduos oleosos – passarão por separador água/óleo. A água limpa (&lt;15ppm) será lançada ao mar.</li><li>- Geração de resíduos sólidos – serão encaminhados para destinação adequada</li><li>- Emissão de gases – decorrente do funcionamento de máquinas e motores</li><li>- Geração de ruídos e vibrações – decorrente do funcionamento de máquinas e motores.</li><li>- Aquisição de materiais e insumos.</li><li>- Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.</li></ul>
<b>Fase de Perfuração dos Poços (Operação)</b>	
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	<ul style="list-style-type: none"><li>- Idem à Fase de Posicionamento.</li></ul>
Perfuração dos Poços	<ul style="list-style-type: none"><li>- Disponibilidade de substrato artificial.</li><li>- 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.</li><li>- Geração de cascalho e conseqüente deposição ao redor da cabeça dos poços – decorrente da perfuração das duas primeiras fases, perfuradas sem <i>riser</i>.</li><li>- 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 não aquosa), a qual será lançada no mar, da unidade de perfuração.</li><li>- Geração de ruídos e vibrações – em função da atividade de perfuração da rocha.</li></ul>
<b>Fase de Desativação da Unidade (Desmobilização)</b>	
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	<ul style="list-style-type: none"><li>- Idem à Fase de Posicionamento.</li></ul>
Desativação da Atividade	<ul style="list-style-type: none"><li>- Navegação da Unidade de Perfuração - Ruídos, vibrações e luz.</li><li>- Remoção do equipamento de perfuração e deslocamento da unidade de perfuração – ruídos e vibrações.</li></ul>





## Ø 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 embarcação 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</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 da embarcação
	Vazamento de óleo diesel dos tanques durante abastecimento, vazamento de válvulas, juntas, ruptura de mangote.
	Blowout – descontrolo 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.

Adicionalmente, foram realizadas simulações probabilísticas de superfície para um eventual vazamento de óleo diesel em um ponto de risco situado em cota batimétrica entre 25m e 75m dentro da área definida como de rota das embarcações. Considerou-se, para essas modelagens, o volume de 900 m<sup>3</sup>, equivalente a



capacidade de estocagem de óleo da maior embarcação que circulará na região.. Para a obtenção destes resultados foram realizadas 300 diferentes simulações para cada período (verão e inverno), totalizando 600 possíveis cenários ambientais de vazamento. As simulações foram realizadas utilizando-se como base um óleo cru de 36,4° API.

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 da unidade de perfuração), operação (perfuração dos poços), e desativação/desmobilização da atividade.

Atividades de perfuração marítima exploratória que utilizam unidades de perfuração com posicionamento dinâmico (não ancoradas), como é o caso do navio sonda ENSCO DS-9, previsto para a presente atividade, possuem fases de instalação e desativação muito curtas, que envolvem, principalmente, o posicionamento e posterior desmobilização da sonda de perfuração das locações. Nesse caso, não há impactos específicos para as fases de instalação e desativação, visto que os impactos passíveis de serem gerados nessas fases ocorrem também durante a etapa de operação, quando está ocorrendo a perfuração dos poços. Desta forma, a descrição dos impactos efetivos/operacionais não será dividida por etapas da atividade – será realizada uma única vez, destacando-se as peculiaridades de cada etapa.

O Bloco FZA-M-59, na Bacia da Foz do Amazonas está situado a uma distância mínima de cerca de 160 km da costa e em lâmina d'água entre 2.400 e 3.400 metros. A BP possui quatro prospectos de interesse, sendo que somente o poço Morpho será perfurado durante esse Primeiro Período da Fase de Exploração, conforme compromisso do Programa Exploratório Mínimo (PEM) para o bloco. Os poços previstos se encontram em lâmina d'água superior a 2.500 m (entre 2.760 e 3.007 m) e a uma distância mínima da costa de cerca de 170 km (entre 169 e 179 km). A duração da atividade por poço é estimada em 150 dias.

Para o desenvolvimento da atividade, está prevista a utilização da sonda ENSCO DS-9. Construída há menos de 5 anos, a sonda ENSCO DS-9 está entre as sondas mais avançadas do mundo. Além de possuir uma capacidade de propulsão elevada, com potência total de 33MW, está entre as sondas com maior capacidade de manutenção de posição do mercado. Tal característica é responsável pela classificação da sonda como ABS.

O sistema de posicionamento dinâmico consiste em uma tecnologia que permite que a embarcação mantenha sua posição exata através da interação de sensores, sistemas de referência de posição, motores e propulsores.





O sistema de posicionamento dinâmico da sonda DS-9 tem classificação DP3, com redundância em todos os sistemas utilizados, incluindo sistemas de redundância em caso de incêndio e de lastro por inundação. Este sistema garante robustez durante as operações mesmo em condições extremas. O sistema de posicionamento, assim como a capacidade de manutenção da sonda, são pontos cruciais de segurança abordados no projeto.

Do ponto de vista ambiental, a sonda é incluída na classe ENVIRO-OS+, que determina performances de excelência em relação ao gerenciamento e suporte de sistemas, descarte de resíduos e emissão de gases. Além disso, o design Samsung GF 78K garante alta performance hidrodinâmica e consequente redução da emissão de gases de efeito estufa durante a navegação e manutenção de posição.

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

O poço Morpho está programado para ser perfurado em até 08 (oito) fases, sendo que nas duas 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), sendo, portanto, o mais conservador possível.

Nas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e nas demais fases (com *riser*) serão empregados fluidos de base não aquosa.

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 duas primeiras fases, e 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
- ASP 9 – Falha na vedação do riser

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

- IMP 1 - Abaloamento com mamíferos aquáticos e tartarugas
- IMP 2 - Introdução de espécies exóticas
- IMP 3 - Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas
- IMP 4 - Colisão da avifauna com a unidade de perfuração, embarcações de apoio e aeronaves
- IMP 5 - Atração da avifauna pela unidade de perfuração e embarcações de apoio
- IMP 6 - Transporte de avifauna costeira e terrestre para a unidade de perfuração
- IMP 7 - Alteração no Comportamento e Afugentamento da avifauna em função dos ruídos gerados pelas aeronaves
- IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos
- IMP 9 – Alteração de comportamento da ictiofauna em função dos ruídos, vibrações e luzes
- IMP 10 - Alteração na qualidade das águas em função dos descartes de efluentes
- IMP 11 – Alterações nas comunidades planctônicas em função dos descartes de efluentes
- IMP 12 - Alteração na qualidade do ar em função da emissão de gases
- IMP 13 - Contribuição para o efeito estufa em função da emissão de gases
- IMP 14 - Alteração na qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido
- IMP 15 - Alterações nas comunidades planctônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido
- IMP 16 - Alteração na qualidade dos sedimentos em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido
- IMP 17 - Alterações nas comunidades bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido
- IMP 18 - Alteração na ecologia local

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 ambientais, fatores ambientais 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 - Abalroamento 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 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas. ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	Biodiversidade	IMP 2 – Introdução de espécies exóticas - possibilidade de introdução de espécies exóticas no ambiente através de larvas de organismos que se encontram incrustadas na unidade de perfuração. Esses organismos, em casos extremos, poderiam levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação.
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas. ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes	Mamíferos Aquáticos e Tartarugas	IMP 3 – Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas - as atividades de navegação (incluindo <i>drift-running</i> ) da unidade de perfuração (etapa de instalação e desativação) e de materiais e equipamentos (durante as 3 etapas da atividade), bem como a própria atividade de perfuração (etapa de operação) geram ruídos e vibrações, que poderão causar alterações no comportamento da fauna do entorno.
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	Avifauna	IMP 4 – Colisão da avifauna com a unidade de perfuração, embarcações de apoio e aeronaves – A presença da unidade de perfuração, embarcações e aeronaves, podem funcionar como um fator atrator de aves e conseqüentemente gerar eventos de colisões.
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 8 – Disponibilidade de substrato artificial	Avifauna	IMP 5 – Atração da avifauna pela unidade de perfuração e embarcações de apoio - 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.
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial	Avifauna	IMP 6 – Transporte de avifauna costeira e terrestre para a unidade de perfuração - As embarcações que circularão entre a base de apoio e a área de perfuração podem funcionar como transportadores de aves costeiras que não possuem considerável autonomia de voo.
ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Avifauna	IMP 7 - Alteração no Comportamento e Afugentamento da avifauna em função dos ruídos gerados pelas aeronaves - As aeronaves responsáveis pelo transporte de profissionais entre a base de apoio e a unidade de perfuração, podem gerar impactos nas aves presentes na área de influência da atividade, em função dos ruídos gerados pelo rotor dos helicópteros.
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	Avifauna	IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos - Aves que por ventura pousem ou sejam atraídas para a unidade de perfuração podem ficar expostas a ambientes e produtos perigosos.



ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial		
ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes	Ictiofauna	IMP 9 – Alteração de comportamento da ictiofauna em função dos ruídos, vibrações e luzes - os ruídos e vibrações oriundos da navegação da unidade de perfuração (etapa de instalação e desativação), de materiais e equipamentos (durante as 3 etapas da atividade), bem como da própria atividade de perfuração (etapa de operação), além da frequente emissão de luzes pelas embarcações e unidade de perfuração (durante as 3 etapas da atividade), influenciam, de forma direta, a ictiofauna no entorno na unidade.
ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos	Água	IMP 10 - Alteração na qualidade das águas em função dos descartes de efluentes – o lançamento de rejeitos na água do mar - restos alimentares, efluentes sanitários e águas de drenagem (lavagem) - gerados nas embarcações e na unidade de produção, durante as 3 etapas da atividade (instalação, operação e desativação), poderão causar variações na qualidade das águas.
	Plâncton	IMP 11 – Alterações nas comunidades planctônicas em função dos descartes de efluentes – 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 12 – Alteração na qualidade do ar em função da emissão de gases - os impactos ambientais na qualidade do ar decorrerão, principalmente, das emissões de gases vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações e da unidade de perfuração durante as 3 etapas da atividade (instalação, operação e desativação). Espera-se a emissão de NOx, CO, SOx, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O e material particulado.
	Clima	IMP 13 – Contribuição para o efeito estufa em função da emissão de gases – as emissões de GEE vinculadas ao funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel das embarcações e da unidade de perfuração poderão contribuir para o efeito estufa durante todas as etapas da atividade.
ASP 7 – Descarte de cascalhos e fluidos de perfuração	Água	IMP 14 – Alteração na qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido – 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 15 – Alterações nas comunidades planctônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido - 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.
ASP 7 – Descarte de cascalhos e fluidos de perfuração ASP 9 – Falha na vedação do riser	Sedimento	IMP 16 – Alteração na qualidade dos sedimentos em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido - 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.



ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	Bentos	IMP 17 – Alterações nas comunidades bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido - 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 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial	Ecologia	IMP 18 – Alteração na ecologia local – A partir do posicionamento da unidade de perfuração na locação, já durante a fase de operação, será disponibilizado um substrato adicional para a fixação de organismos bentônicos. Esse fato, associado ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, deverá atrair peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração, causando uma alteração temporária na ecologia local.

**TABELA II.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 IMP 3	IMP 4 IMP 5 IMP 6 IMP 8	IMP 9
ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas					IMP 2 (biodiversidade)			IMP 1 IMP 3	IMP 4 IMP 5 IMP 6 IMP 7 IMP 8	IMP 9
ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração					IMP 2 (biodiversidade)				IMP 4 IMP 5 IMP 8	
ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes					IMP 18			IMP 3	IMP 4 IMP 5 IMP 8	IMP 9
ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos	IMP 10				IMP 18	IMP 11			IMP 5 IMP 8	
ASP 6 – Emissão de gases		IMP 12	IMP 13							
ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração	IMP 14			IMP 16		IMP 15	IMP 17			
ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial					IMP 18 (ecologia)				IMP 5 IMP 6 IMP 8	
ASP – 9 – Falha na vedação do Riser				IMP 16			IMP 17			



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

## Ø IMP 1 – Abalroamento 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 da unidade de perfuração, durante as fases de instalação e desativação, bem como pelo trânsito de embarcações de apoio para o transporte de materiais e equipamentos necessários a atividade, durante toda a sua vida útil. O evento que deve ser considerado é o aumento da probabilidade de colisões entre as embarcações de apoio e os organismos marinhos que utilizam a área de estudo. Os impactos decorrentes da geração de ruídos estão sendo considerados no IMP 3, que consiste no afastamento e alterações comportamentais de mamíferos aquáticos e tartarugas decorrente da geração de ruídos e vibrações.

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

A unidade de perfuração, bem como os materiais e equipamentos necessários a atividade, terão que ser transportados até as locações no bloco da BP, na Bacia da Foz do Amazonas, a cerca de 170 km da costa, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região.

Além disso, especificamente com relação à unidade de perfuração, vale mencionar que, em um ambiente de alta intensidade de correntes como o da Bacia da Foz do Amazonas, existe a possibilidade de necessidade de adoção da técnica de *drift-running*, operação utilizada para minimizar a velocidade relativa da unidade de perfuração em relação à corrente – que significa um deslocamento adicional da sonda. Nessa operação, a unidade se desloca na mesma direção e sentido da corrente, com isso, o perfil de velocidade relativa é reduzido por um valor constante de velocidade de deriva da unidade. A operação de *drift-running* consiste em descer o conjunto *riser*-BOP na coluna d'água enquanto se controla a velocidade relativa da unidade de perfuração em relação às correntes. No contexto da Foz do Amazonas, não se prevê a realização desta operação de forma sistemática, mas somente se as condições meteoceanográficas, e especialmente as correntes de superfície, determinarem. Abaixo de 3 nós, espera-se que esta operação não seja necessária. Já acima de 3 nós, as operações de *drift-running* podem ser consideradas. Vale ressaltar que, em 84% do tempo, a corrente na superfície se encontra a uma velocidade de até 3,1 nós, portanto, não sendo necessária a realização de *drift-running*. Para os poços a serem perfurados, estima-se uma duração média de 92 horas (menos de 4 dias) de duração do *drift-running*, caso essa operação seja necessária. A distância necessária para o *drift-running* varia de 25 a 42 km. Conservadoramente, optou-se por considerar que a área máxima necessária para esta operação corresponda a um triângulo com 50 km de extensão (altura) por 35 km de base (largura). Durante a operação a velocidade de deslocamento da sonda será inferior a 1 nó. Durante esse percurso, o BOP será mantido em uma faixa de profundidade que garanta a distância máxima de 1.000 m da unidade de perfuração e a distância mínima de 500 m do fundo marinho (vide item II.3 – Descrição das Atividades).





Estão previstas, para as atividades de apoio logístico, 03 (três) embarcações, que circularão entre a base de apoio operacional, em Belém – PA (Porto de Belém, 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 aproximadamente 03 (três) por semana.

A rota das embarcações de apoio foi definida em função do projeto da BP na região, e encontram-se apresentada na Figura II.3.1.12 – Rota das Embarcações de Apoio do **item II.3** do EIA. Desta forma, as embarcações transitarão entre a base de apoio localizada em Belém e o local de perfuração, seguindo exclusivamente dentro do canal de navegação existente quando na Baía de Guajará e Baía do Marajó. As embarcações poderão navegar ao longo de todo o período do dia ou da noite, conforme as demandas logísticas da atividade, não existindo portanto um horário específico para tal.

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 da unidade de perfuração, durante as etapas de instalação e desativação, bem como o movimento das unidades durante eventuais operações de *drift-running* para a instalação do conjunto *riser-BOP*), 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 perturbações para 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 será implementado o Projeto de Observação e Monitoramento a Partir dos Barcos de Apoio (POMBA), integrante do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA).

Esse projeto prevê a observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha no entorno de uma das embarcações de apoio a serviço da atividade, durante toda a sua duração, descrevendo seu comportamento perante a presença da embarcação, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos. O projeto prevê também a capacitação de equipes de comando e navegação de todas as embarcações e da unidade de perfuração envolvidas nas atividades para prevenção ao abalroamento e o registro de desvios e/ou abalroamentos. Os oficiais de navegação e os imediatos responsáveis pelos turnos em questão serão orientados 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 molestamento de cetáceos.



Cabe destacar que qualquer evento de colisão das unidades marítimas com mamíferos aquáticos e tartarugas serão registrados em planilhas específicas, conforme também preconizado no POMBA.

Os objetivos específicos desse projeto para mitigar incidentes de abalroamento são: (i) capacitar as equipes de comando e navegação de todas as unidades marítimas envolvidas nas atividades exploratórias (unidade de perfuração e todos barcos de apoio) e na implementação do Programa, visando mitigar os impactos de abalroamento com a fauna e com embarcações e petrechos de pesca; (ii) prevenir abalroamento, quando em trânsito, com cetáceos e sirênios, mustelídeos (mamíferos aquáticos), tartarugas, embarcações e petrechos de pesca; e (iii) registrar todos os incidentes de abalroamento com fauna, incluindo aves, e embarcações e petrechos de pesca, pela unidade de perfuração, pelos barcos de apoio e pela embarcação dedicada ao PMID - Projeto de Monitoramento Integrado Dedicado (também integrante do PMA), que venham a ocorrer.

Adicionalmente, todos os 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 **média** eficácia, visto que a navegação em baixas velocidades e a orientação dos comandantes das unidades marítimas sobre a presença e forma de aproximação dos grupos em questão, poderão reduzir, sem no entanto, eliminar o risco de ocorrer uma colisão.

## 5. Descrição do impacto ambiental

A navegação da unidade de perfuração (incluindo as operações de *drift-running*) 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 o bloco e a base de apoio podem causar ferimentos físicos e até mesmo a morte de animais marinhos (NOWACEK *et al.*, 2007).



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

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

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 molestarmento 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. Destaca-se, contudo, que, a área de estudo representa uma importante rota de migração da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), conectando uma região de desova localizada na fronteira entre a Guiana Francesa e o Suriname às áreas de alimentação na costa do Brasil, mais especificamente no estado do Ceará (BAUDOUIN *et al.*, 2015; CHAMBAULT *et al.*, 2015). Desta forma, é possível considerar que há sobreposição entre as rotas de navegação das embarcações de apoio e a rota migratória da tartaruga-verde.

Para a atividade está prevista, no âmbito do Projeto de Observação e Monitoramento a partir dos Barcos de Apoio (POMBA), a capacitação da equipe de comando e navegação de todas as unidades marítimas envolvidas na atividade (capitão, imediato, 2º e/ou 3º oficiais, rádio operador e marinheiro), com vistas à prevenção de incidentes de abalroamento com a fauna marinha. Além das equipes de comando e navegação, os Observadores de Bordo, quando na execução de suas atividades de avistagem, conforme metodologia descrita no PMA, também realizarão esforços para mitigação dos incidentes de abalroamento.

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 BP na Bacia da Foz do Amazonas, será utilizado um terminal portuário em Belém (PA) (Porto de Belém, 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, três viagens semanais, o que não representa um aumento expressivo no tráfego marítimo local, conforme mencionado anteriormente. As embarcações de apoio irão trafegar nas rotas comerciais já existentes na região, com considerável presença de embarcações de pequeno, médio e grande porte, e na região central dos canais de navegação, consideravelmente distantes das margens das Baías de Guajará e do Marajó, onde os peixes-boi tendem a se concentrar de forma mais significativa.

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. Quanto às tartarugas, conforme exposto anteriormente, 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 a esses animais (HAZEL *et al.*, 2007).

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 da unidade de perfuração (incluindo as operações de *drift-running*, caso estas sejam necessárias). A abrangência espacial foi classificada como suprarregional, uma vez que envolve 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 (*Dermochelys coriacea*).

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 da BP são previstas apenas três embarcações. O incremento no tráfego, com as 3 viagens semanais previstas será inferior a 1%, conforme informações obtidas na Companhia Docas do Pará – CDP e Associação dos Terminais Portuários e Estações de Transbordo de Cargas da Hidrovia Tocantins de Belém - ATOC. Pode-se dizer, entretanto, que apesar da contribuição mínima desta atividade de apoio para o fluxo de embarcações já existente na região, incluindo a Baía de Guajará, por ocuparem o mesmo espaço físico de espécies marinhas, a presença destas embarcações na área pode aumentar o risco de colisões com estes organismos, considerando a cumulatividade do impacto com o tráfego existente na região.



No que diz respeito à possíveis riscos de abalroamento com organismos marinhos, durante operações de *drift-running*, vale destacar que essa atividade terá uma duração média de cerca de 4 dias nos quais a velocidade média da unidade de perfuração não excederá a 1 nó, e que ocorrerá em área afastada da 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 encontram-se resumidos no quadro a seguir.

#### *Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração	§ Aumento no tráfego de embarcações -Ⓢ IMP 1 - Abalroamento com mamíferos aquáticos e tartarugas	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente - pequena magnitude - grande sensibilidade – média importância.
§ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas		

## 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. Para tal, caso ocorra durante a atividade qualquer evento envolvendo a colisão de organismos marinhos com embarcações de apoio, estes serão registrados em planilhas específicas. O indicado é tomar todos os cuidados, como navegar a baixa velocidade, de forma a reduzir a possibilidade de eventos de colisão. Todos os registros de colisão serão consolidados no âmbito do Projeto de Observação e Monitoramento a partir dos Barcos de Apoio (POMBA).

## 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*.



## Ø IMP 2 – Introdução de espécies exóticas

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas**  
**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 incrustadas na unidade de perfuração e embarcações de apoio, resultante do deslocamento da unidade e embarcações do seu porto de origem para a área do Bloco FZA-M-59 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.

Será utilizada na atividade de perfuração uma unidade de última geração – ENSCO DS-9, do tipo navio-sonda, dotada de um sistema de posicionamento dinâmico (não ancorada). A unidade de perfuração encontra-se em Singapura, devendo ainda realizar testes *offshore* na costa da Tailândia e da África do Sul (Porto na Cidade do Cabo) antes de sua vinda para ao Brasil. Ainda antes de ser disponibilizada à BP para as suas atividade de perfuração no Bloco FZA-M-59, a unidade de perfuração terá sido utilizada pela empresa TOTAL em atividades previstas para ocorrer, inicialmente na Bacia de Campos e, posteriormente na Bacia da Foz do Amazonas, esta última em período imediatamente anterior às atividades da BP.

Além da unidade de perfuração, também poderão contribuir com o presente impacto a presença de embarcações de apoio, através da bioincrustação nos cascos.

### 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 a 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 este assunto ainda apresenta um alto grau de imaturidade no país e no mundo, demonstrando grande necessidade de desenvolvimento científico e tecnológico, para embasar possíveis marcos regulatórios que contemplem todos os setores envolvidos. Ainda não existem soluções seguras, sob os pontos de vista ambiental, técnico e de segurança do trabalho, passível de implementação em curto prazo.

A empresa TOTAL, sendo responsável pela importação da sonda e a primeira a utilizá-la, inicialmente na Bacia de Campos e, posteriormente, na Bacia da Foz do Amazonas, assim como às embarcações de apoio, irá implementar ações cabíveis para a prevenção do impacto de introdução de espécies exóticas através da bioincrustação nos cascos da unidade de perfuração e dos barcos de apoio. A saber:

#### Unidade de perfuração:

- Será realizada raspagem do casco imediatamente antes da saída da unidade de perfuração de Singapura em direção ao Brasil e a documentação comprobatória (vídeos e/ou fotos e certificados) dessa atividade será devidamente apresentada quando do encaminhamento de Relatório de Vistoria e Limpeza;
- Já no Brasil, antes da unidade de perfuração ir para a Bacia da Foz do Amazonas, será realizada vistoria do casco com a utilização de ROV, sendo tomados todos os cuidados na análise das imagens, que serão encaminhadas, na íntegra, quando do encaminhamento de Relatório de Vistoria e Limpeza;

Caso nessa vistoria com ROV sejam encontradas bioincrustações, providências de raspagem no local serão tomadas e devidamente registradas, também para compor o Relatório de Vistoria e Limpeza.

#### · Embarcações de apoio

- Será exigida a apresentação de certificados que comprovem que os navios foram inspecionados antes da saída do porto de origem para o Brasil, e que o sistema anti-incrustante da embarcação está de acordo com o exigido pelas normas internacionais (IMO), normas nacionais (NORMAM 23/2007) e regulamentos das certificadoras de classe;
- Para três das embarcações está prevista re-pintura do casco com tinta anti-incrustante antes da vinda para o Brasil. Para a quarta embarcação, será estabelecido compromisso contratual para que a mesma venha para o Brasil com o casco limpo;





- o No porto, antes de iniciadas quaisquer atividades na Bacia da Foz do Amazonas, será realizada vistoria do casco de cada uma das embarcações de apoio e efetuada raspagem caso necessário, sendo elaborados relatórios de vistoria com documentação comprobatória (vídeos e/ou fotos certificados), que também comporão o Relatório de Vistoria e Limpeza.

A implementação dessas ações e a sua eficácia serão asseguradas pelas condições já impostas à TOTAL pela COEXP/CGMAC/DILIC, para a apresentação de relatórios comprobatórios com registro fotográfico ou filmagens que as evidenciem em relatório específico a ser apresentado previamente ao posicionamento da sonda na locação do primeiro poço da empresa, assim como pela exigência de anuência prévia da COEXP para deslocamento da sonda até a Bacia da Foz do Amazonas, e pela restrição, uma vez em águas brasileiras, ao fundeio em áreas que estejam infestadas com coral-sol.

Caso haja qualquer improvável alteração na programação das operadoras que leve a uma inversão na ordem cronológica de suas atividades na região, a BP ainda assim compromete-se a assegurar a implementação das ações descritas acima e o atendimento às mesmas condicionantes já impostas à TOTAL.

A eficácia desta medida é **média**, pois apesar de todos os esforços em relação ao controle de bioincrustação e de todas as medidas citadas, não é possível garantir que a invasão de espécies exóticas não irá ocorrer.

## 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 escleratíneo *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 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 o deslastreamento ocorrerá aos poucos, durante o percurso e de acordo com a legislação ambiental aplicável. Segundo a Norma de Autoridade Marítima para o Gerenciamento de Água de Lastro de Navios - NORMAM 20/DPC de outubro de 2005 (última alteração – Portaria N° 026/DPC de 27/01/2014), e a Convenção Internacional para o “Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios”, adotada no âmbito da Organização Marítima Internacional (IMO) em fevereiro de 2004, da qual o Brasil é signatário desde janeiro de 2005, a troca de água de lastro deverá ocorrer no mínimo a 200 milhas da costa e em águas com pelo menos 200 m de profundidade.

O navio sonda ENSCO DS-9, unidade prevista para a realização da atividade de perfuração na Bacia da Foz do Amazonas, será trazido do exterior (Singapura). Nesse caso, é possível que tenha espécies incrustadas ao seu casco e que as mesmas não sejam comuns às águas brasileiras, havendo o risco de introdução de espécies. O mesmo pode ser dito em relação às embarcações de apoio que realizarão viagens entre a base de apoio e a área de perfuração.

No caso da sonda, conforme exposto anteriormente, estão previstas paradas em regiões costeiras, como no porto da Cidade do Cabo (África do Sul) e na Baía de Guanabara (Rio de Janeiro/Brasil), antes do seu deslocamento para a Bacia da Foz do Amazonas. Contudo, em função das medidas que serão tomadas pela



empresa proprietária da sonda, como raspagem completa do casco antes da sua vinda para o Brasil, e sua posterior vistoria após a chegada no país, antes do deslocamento para a Bacia da Foz do Amazonas, com raspagem do casco (se considerado necessário), o risco de introdução de espécies exóticas será bastante reduzido.

O mesmo se aplica às embarcações de apoio que, também deverão ter seus cascos inspecionados antes de iniciadas quaisquer atividades na Bacia da Foz do Amazonas.

Adicionalmente, ressalta-se que, em função da distância em que a atividade está inserida em relação a costa, deverão ser observadas águas oligotróficas na área da perfuração, conforme observado nos resultados obtidos através das coletas realizadas na campanha de baseline realizada. Apesar dos relatos de espécies introduzidas se darem primordialmente na região costeira, onde as mesmas encontram melhores condições para seu desenvolvimento, devido à maior oferta de nutrientes, existem organismos que apresentam alimentação endógena nas fases larvais, durante o primeiro estágio de vida, ou seja, se alimentam de nutrientes presentes em seu saco vitelínico (SANTIN *et al.*, 2004). Nesse período, a sobrevivência das larvas depende da quantidade de suprimento alimentar endógeno e de disponibilidade de alimento adequado à primeira alimentação. Alguns organismos chegam a ter todo seu estágio larval se alimentando endogenamente, como é o caso do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*), apesar desta espécie ter sua distribuição restrita a água doce. Estudos permitiram afirmar que as necessidades nutricionais das larvas nos estágios iniciais estão condicionadas pelo estado nutricional das fêmeas no período de formação dos ovos.

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. No que se refere à magnitude, a introdução de uma espécie exótica pode ser desastrosa, podendo, em casos extremos, levar à extinção de espécies nativas, causando impactos irreversíveis e alterando o ambiente natural. Assim sendo, a magnitude do impacto foi classificada como alta.

Vale ressaltar que, mesmo que uma nova espécie exótica chegasse a região através do casco da sonda ou das embarcações de apoio, 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. Contudo, pelo fato de estar prevista a passagem e permanência temporária, tanto da sonda DS-9 quanto das embarcações de apoio, onde podem ser encontradas condições mais propícias ao desenvolvimento de espécies não comuns à costa brasileira, é que a TOTAL (empresa responsável pela importação da sonda e a primeira a operá-la na Bacia da Foz do Amazonas) está requerendo raspagem total do casco no porto de origem, e inspeção antes da ida da sonda e/ou embarcações para a locação. É importante considerar, também, que trata-se de uma unidade móvel que fará uma rota usual de navegação, como tantos outros navios cargueiros e petroleiros.

Caso, porém, venha a ocorrer a introdução de espécies a partir da vinda desta sonda para a região, 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 grande, em função da alta magnitude e alta sensibilidade do fator ambiental.



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

*Etapa de Instalação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Bioincrustação na estrutura da unidade de perfuração	Negativo, direto, incidência posterior, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, indutor, pontual - grande magnitude - grande sensibilidade – grande importância.
§ ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	® IMP 2 - Introdução de espécies exóticas - Alteração da biodiversidade.	

## 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 (>2.500m) e afastadas da costa (cerca de 170 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.

### Ø IMP 3 – Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas

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

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

*ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes*

#### 1. Apresentação

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de posicionamento e desmobilização e durante possíveis operações de *drift-running*, 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 alterações no comportamento da fauna do entorno.

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

A unidade de perfuração, bem como os insumos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações na Bacia da Foz do Amazonas, presentes a uma distância mínima de aproximadamente 170 km da costa, aumentando, temporariamente, a geração de ruídos no trajeto das embarcações, e na área da atividade. Além disso, as possíveis operações de *drift-running*, a própria operação de perfuração dos poços (atrato da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) e a ação dos propulsores que mantém a sonda na posição, serão responsáveis pelo incremento de ruídos na área da atividade, durante a etapa de operação/perfuração.





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

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

A navegação da unidade de perfuração, durante a etapa de instalação e desativação da atividade, bem como o movimento das unidades durante eventuais operações de *drift-running* para a instalação do conjunto riser-BOP), 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 perturbações em mamíferos e tartarugas marinhas, em função da geração de ruídos. Esses organismos podem se afastar, temporariamente, da fonte de ruídos.

Um corpo gasoso, líquido ou sólido, que tenha massa e rigidez, vibra quando descreve um movimento oscilatório em relação à sua posição de equilíbrio. As partículas ao redor do corpo vibrante recebem o movimento deste e vão transmitir o seu movimento para a partícula adjacente, que por sua vez transmite à seguinte e assim sucessivamente, produzindo uma variação de pressão e densidade, na direção de propagação, provocando assim zonas de compressão e rarefação (CABRAL, 2012).

Estudos recentes definiram como som/ruído, a vibração propagada no fluido, ou seja, na água (THOMSEN *et al.*, 2015), enquanto que o termo vibração está relacionado à propagação das ondas em um sólido. Logo, os impactos associados aos mamíferos e quelônios estariam relacionados a vibrações acústicas, enquanto que para organismos bentônicos associados ao assoalho marinho, poderia se pensar em impactos da vibração propriamente dita.

Os estudos relacionados a impactos provenientes de vibrações, abordam os dois termos (vibrações e ruídos) de forma unificada (CRUZ, 2012; CABRAL, 2013; WANG *et al.*, 2014; MARVEN *et al.*, 2015; COPPING *et al.*, 2016). CRUZ (2012) aponta que o som é resultado da vibração em um meio elástico, e é uma das formas mais eficientes de propagar energia no meio aquático (CRUZ, 2012).

No que se refere à iluminação, embora esteja citada no nome do Aspecto, não é esperado efeito significativo em mamíferos aquáticos e tartarugas para a presente atividade, a ser desenvolvida a cerca de 170 km da costa. Efeitos da iluminação, especificamente em tartarugas, são mais sentidos nas áreas de reprodução, na região costeira.

### 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 do 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.





Adicionalmente, destaca-se o Programa de Monitoramento Ambiental – PMA, composto por 6 Projetos individuais. Dentre estes projetos destacam-se para a mitigação desses impactos os abaixo relacionados.

- Projeto de Observação e Monitoramento a partir da Unidade Marítima de Perfuração (PM-UMP) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), em especial: espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e/ou de interesse comercial, no entorno da Unidade de Perfuração, durante toda a atividade, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.

- Projeto de Observação e Monitoramento a partir do Barco de Apoio (POMBA) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), em especial espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e/ou de interesse comercial, no entorno de uma das embarcações de apoio a serviço da atividade, durante toda a sua duração, descrevendo seu comportamento perante a presença da embarcação, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.

- Projeto de Monitoramento Integrado Dedicado (PMID) - Campanhas em embarcação dedicada para observação ativa, por avistadores profissionais (um voltado para o mar, focado em tartarugas e mamíferos aquáticos e outro voltado para o ar, focado na avifauna), para registro da fauna marinha, em especial: espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e/ou de interesse comercial, descrevendo seu comportamento em áreas sujeitas aos impactos da atividade e em áreas controle, e realização de perfilagens acústicas para coletar e analisar sons produzidos por mamíferos marinhos ao longo do seu trajeto. Essas campanhas serão realizadas em momentos coincidentes e não coincidentes com a atividade exploratória pleiteada ou com outras atividades exploratórias em desenvolvimento na região, permitindo que sejam estabelecidos também períodos de controle.

- Projeto de Monitoramento de Desovas de Tartarugas Marinhas (PMDTM) - Identificar e monitorar as praias de desova de tartarugas-marinhas, visando aprimorar o conhecimento acerca do grupo taxonômico nos litorais do Amapá e Pará, considerando esforços de monitoramento de desovas durante dois ciclos sazonais completos, além de marcação satelital de indivíduos no intuito de se investigar a sua utilização espaço-temporal da região e potenciais interações com a atividade pleiteada.

Considera-se que as medidas são preventivas e de eficácia baixa. A diminuição da velocidade das embarcações contribuirá pouco para a redução do nível de ruído a que os organismos estão expostos nas rotas de navegação, e não é aplicável à mitigação dos ruídos gerados pela unidade de perfuração. No que se refere ao PMA, a maioria dos projetos propostos possuem um caráter de monitoramento e não de mitigação. Contudo, os mesmos constituem importantes ferramentas de registro da fauna marinha da região, de alterações comportamentais dos organismos, bem como, contribuirão para produzir um maior conhecimento dos efeitos das atividades de perfuração sobre os organismos marinhos.

## 5. Descrição do impacto ambiental

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de posicionamento e desativação, em eventuais operações de *drift-running*, durante a instalação do conjunto *riser-BOP* (etapa de instalação), bem como 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 alterações no comportamento da fauna do entorno.

Os sons presentes nos oceanos na faixa de frequência que varia de 20 Hz à 300 Hz são geralmente dominados por ruídos provenientes de navios (URICK, 1976). Existem registros 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, HILDERBRAND *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 realizada 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).

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 região norte destaca-se o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e dois cetáceos fluviais, o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*). Dentre os cetáceos presentes na lista de espécies ameaçadas de extinção do MMA (2014) estão o boto-cinza, boto-vermelho, cachalote e baleia-fin. As condições ambientais da área de estudo também propiciam a ocorrência dos peixes-boi (IBAMA/CPB, 1993), mamífero aquático mais ameaçado de extinção do país. O peixe-boi-marinho é categorizado como “em perigo”, enquanto o peixe-boi-amazônico é classificado 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, são pouco reativos aos ruídos gerados por embarcações por possuírem o sistema auditivo pouco sensível às frequências mais baixas (SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY, 2005). Os peixes-boi 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 170 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.

O aumento no tráfego de embarcações nas baías de Marajó e Guajará poderá gerar um incremento irrisório e pontual na geração de ruídos, contudo, não são esperadas 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).



De acordo com NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2003) a pressão sonora criada por diferentes métodos de perfuração não são bem conhecidas. Em geral, os navios-sondas são o equipamento mais ruidoso usado na atividade, 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).

Vale ressaltar, que a sonda ENSCO DS-9, a ser utilizada na atividade na Foz do Amazonas, apesar de ser um navio-sonda, possui um sistema de propulsão elétrica conhecido por ser muito mais silencioso que propulsores normais. Tais propulsores foram desenhados pela Rolls Royce com o objetivo de otimizar a eficiência de propulsão com o mínimo ruído e nível vibratório através da redução dos efeitos de cavitação.

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 2.500 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 1µPa)	Resposta (probabilidade de evitação)
Plataformas de perfuração	114	0,10
	117	0,50
	>128	0,90

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

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

A análise dos trabalhos 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 2.500 m de profundidade, afastada cerca de 170 km da costa, e, portanto longe da área de maior ocorrência desses organismos, mais próximas à costa.

Ainda em relação aos mamíferos, apesar de haver diversos estudos que avaliam as correlações entre os estímulos luminosos e os danos à saúde para organismos terrestres, nenhum trabalho que avalie esse impacto especificamente sobre mamíferos marinhos foi encontrado. Ainda que não se possa afirmar, é possível que os comportamentos relacionados ao acasalamento, migração, sono e procura de comida sejam determinados pela duração da noite, podendo sofrer alterações negativas causadas pela poluição luminosa. Cabe destacar, que não são observadas concentrações de mamíferos marinhos na área de interesse para perfuração.

Segundo GES et al. (2017) a maioria das pesquisas sobre a poluição luminosa e seus efeitos indesejáveis são realizadas no continente, porém, há um interesse crescente no estudo da poluição luminosa **nas regiões costeiras**, devido à relevância das áreas marinhas para a preservação da biodiversidade. Dentre os impactos relevantes, induzidos pela luz artificial no meio marinho estão os seguintes: mudanças na migração vertical do zooplâncton, colisões de aves com navios, predação e forrageamento intensificados, comportamento reprodutivo não sincronizado e deslocamento do local de nidificação de tartarugas (GES et al., 2017).

Para DAVIES *et al.*, (2014) a poluição luminosa artificial é generalizada em ambientes marinhos, alterando as cores naturais, os ciclos e as intensidades da luz noturna, cada uma delas influenciando em uma variedade de processos biológicos. Os impactos conhecidos e potenciais incluem aqueles sobre navegação, reprodução, recrutamento, interações predador-presas e comunicação em uma miríade de espécies e ecossistemas marinhos, sendo a supressão da migração vertical do zooplâncton e a agregação de peixes sob luzes que leva a uma predação intensificada, alguns exemplos.

## Tartarugas

Da mesma forma que ocorre com os cetáceos, os ruídos no mar, gerados pelas embarcações e atividades de instalação e desativação, 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. 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.

A área de estudo representa uma importante rota de migração da tartaruga-verde, por conectar áreas de reprodução e alimentação dessa espécie, considerada ameaçada de extinção a nível nacional e global (MMA, 2014; IUCN, 2015; BAUDOUIN *et al.*, 2015; CHAMBAULT *et al.*, 2015). Segundo SEMINOFF *et al.* (2002) e WALLACE *et al.* (2010) *apud* BAUDOUIN *et al.* (2015), o nordeste da costa da América do Sul, incluindo os países da Guiana Francesa e do Suriname, é um importante local de nidificação de tartaruga-verde, relativamente abundante nas praias desses dois países durante o período de nidificação. Após o período de desova, alguns espécimes migram dessa região para locais conhecidos de alimentação, como a costa do Brasil, mais especificamente o estado do Ceará (BAUDOUIN *et al.*, 2015; CHAMBAULT *et al.*, 2015).



Buscando aumentar o conhecimento sobre a rota de migração das tartarugas-verde, BAUDOUIN *et al.* (2015) realizaram um experimento de marcação satelital com o objetivo de obter informações sobre os padrões de deslocamento de indivíduos de tartaruga-verde que nidificam na fronteira entre Guiana Francesa e o Suriname e se alimentam na costa do Brasil. Neste estudo, 16 espécimes de tartarugas-verde foram marcados e monitorados através de GPS. Destas, 13 migraram após o período de desova (abril, maio e junho) alcançando o estado do Ceará, no Brasil, onde permaneceram por pelo menos um mês, entre os meses de junho e outubro. Um único indivíduo prosseguiu alcançando o litoral de Natal e Recife (700 km depois) e outros dois perderam o sinal do GPS e, provavelmente, devem ter sido capturados por pescadores (BAUDOUIN *et al.*, 2015).

BAUDOUIN *et al.* (2015) ressaltam que os 13 espécimes monitorados seguiram uma rota similar ao longo dessa trajetória, próximo à costa, entre 10 e 15 km, exceto ao cruzarem a pluma do Rio Amazonas que, segundo os autores, empurrou os indivíduos para distâncias que variaram de 30 a 200 km da costa. Ao longo da migração, os indivíduos realizaram algumas paradas, indicando possíveis áreas de descanso ou alimentação (ainda não confirmadas cientificamente). Os autores identificaram seis principais pontos de parada: (1) ao longo da costa da Guiana; (2) no estuário do Rio Oiapoque (AP); (3) antes da região da Foz do Amazonas (canal do Varador de Maracá, no município do Amapá); (4) logo após a Foz do Amazonas; (5) na costa do estado do Maranhão; e (6) na região costeira entre os estados do Piauí e Ceará. Apenas quatro espécimes seguiram a rota direto, sem parar (BAUDOUIN *et al.*, 2015).

Estes mesmos autores destacam, ainda, o estuário do Rio Oiapoque e uma localidade antes do delta amazônico (canal do Varador de Maracá), no município do Amapá, como áreas de particular interesse ao longo do corredor migratório, devido ao elevado tempo de permanência de alguns indivíduos nesses locais durante a trajetória (BAUDOUIN *et al.*, 2015).

Sendo assim, para a área de estudo são conhecidos registros esporádicos de tartaruga-verde. Além disso, foi indicada, também, a presença de desovas dessa espécie no PARNA do Cabo Orange, não sendo possível, no entanto, o mapeamento dessas áreas.

Além da tartaruga-verde, que utiliza a bacia da Foz do Amazonas como rota migratória, é importante destacar que a Guiana Francesa e o Suriname, além de apresentarem sítios de nidificação de tartaruga-verde, estão entre os lugares mais relevantes para desova da tartaruga-de-couro de todo o planeta (SPOTILA & TOMILLO, 2015). Corroborando com essa informação, GIRONDOT & FRETEY (1996) descreveram a praia de Ya:Lima:Po, na Guiana Francesa, como o local de maior concentração de desovas de tartaruga-de-couro do mundo, com números de ninhos que variam de 10.000 até 50.000 por ano.

O período de nidificação das tartarugas-de-couro na Guiana Francesa e no Suriname ocorre entre os meses de março e agosto (GIRONDOT & FRETEY, 1996). Este é o período para o qual é esperado o número maior de tartarugas-de-couro adultas na região, assim como filhotes recém nascidos em busca do oceano.

A Guiana Francesa e o Suriname também apresentam locais de reprodução de tartaruga-de-pente e tartaruga oliva, porém, com bem menos expressividade do que a tartaruga-verde e, principalmente, a tartaruga-de-couro (GIRONDOT & FRETEY, 1996).



Os cágados, por apresentarem comportamento semi-aquático e apresentarem alta dependência da região terrestre, apenas poderiam sofrer **perturbações** relacionadas 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 da unidade de perfuração e embarcações na área da atividade de perfuração, situado a cerca de 170 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. 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, e 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 observadas 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 serão instaladas 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 conseqüente relevância para a conservação, como os mamíferos e tartarugas marinhas. Os impactos são reversíveis, cumulativos, em função das outras atividades previstas para a região. 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 **foi considerada** grande.

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
§ ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração (instalação e desativação) § ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas (toda a atividade) ↓ § ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes	IMP 3 - Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos 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**

A tabela, a seguir, apresenta os indicadores ambientais a serem utilizados para monitoramento dos impactos da atividade sobre as tartarugas marinhas e os mamíferos aquáticos no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA), dentre os quais aqueles associados ao afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas.

Indicadores ambientais a serem utilizados para monitoramento dos impactos da atividade - tartarugas e mamíferos aquáticos				
indicadores ambientais	efeitos	fatores ambientais		tipo de exposição
		tartarugas marinhas	mamíferos aquáticos	
alterações na densidade e/ou diversidade das espécies	atração da presa	X	X	luzes da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
		X	X	disponibilidade de substrato artificial
	afastamento da presa		X	ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
		X	X	luzes da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
alterações na densidade e intensidade das vocalizações	afastamento		X	ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
	mudança na área de uso da espécie		X	
aumento na frequência de recapturas (foto-id)	aumento da densidade e/ou diversidade de presas		X	descarte de efluentes domésticos e oleosos
	atração		X	
	diminuição da área de uso		X	
alterações comportamentais: batidas de cauda, de cabeça, movimentos fora do padrão, tempo de imersão	tempo de mergulho com padrão alterado	X	X	ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
	afastamento em velocidade		X	
	mudança na área de uso	X	X	
	comportamento anômalo	X	X	
alterações no comportamento de forrageamento	mudança na composição de presas	X	X	luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
	alteração vertical no forrageamento	X	X	

A análise do conjunto de informações obtidas pelos diferentes projetos do PMA (Programa de Monitoramento Ambiental) permitirá a compreensão e o monitoramento dos impactos da atividade sobre a macrofauna, considerando os parâmetros e indicadores selecionados.



## 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 numero 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*.

#### Ø IMP 4 – Colisão da avifauna com a Unidade de Perfuração, embarcações e aeronaves

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

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

**ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração**

### 1. Apresentação

A presença da unidade de perfuração, assim como as embarcações de apoio e aeronaves, pode funcionar como obstáculos às rotas de migração e voos das aves, e conseqüentemente, gerar eventos de colisões.

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

A unidade de perfuração, bem como os insumos e equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações no bloco da BP, na Bacia da Foz do Amazonas, a cerca de 170 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 (Porto de Belém, na Baía de Guajará) e as locações do poço na Bacia da Foz do Amazonas e uma embarcação dedicada que permanecerá de prontidão na locação a uma distância máxima de 02 (duas) horas da localização da sonda. A estimativa de viagens entre a locação do poço e a base operacional é de 03 (três) por semana. Vale ressaltar, que este futuro tráfego, decorrente da movimentação destas embarcações, corresponde a um incremento de menos de 1% do tráfego na região, conforme informações obtidas na Companhia Docas do Pará – CDP e Associação dos Terminais Portuários e Estações de Transbordo de Cargas da Hidrovia Tocantins de Belém - ATOC.



Com relação à base aérea, está prevista a utilização do Aeroporto de Oiapoque/AP, estando previstos de 1 a 2 voos por dia entre a base de apoio e a unidade de perfuração, com um máximo de 6 voos semanais.

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

A presença de estruturas em regiões abertas e isoladas, como no caso da locação da perfuração dos poços da BP, pode gerar eventos de colisão com a avifauna presente na região. Estes eventos são mais comuns em momentos de pouca visibilidade. Este efeito pode ser intensificado em função da atração gerada pela iluminação destas estruturas.

Além da unidade de perfuração e embarcações de apoio, o trânsito de aeronaves também pode gerar eventos de colisão, especialmente nas áreas de pouso e decolagem, visto a maior concentração de aves em menores altitudes.

Assim, a presença da unidade de perfuração, das embarcações de apoio e de aeronaves na região, durante toda a atividade, pode representar uma fonte adicional de perturbação à avifauna em relação ao tráfego marítimo e aéreo já existente, no sentido da possibilidade de colisão com esses organismos. Vale ressaltar, no entanto, a contribuição muito pequena, principalmente das embarcações de apoio para o tráfego marítimo já existente na região.

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

Como medida mitigadora, considera-se os seguintes projetos:

- Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna – PMAVE, 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.

- Projeto de Observação e Monitoramento a Partir dos Barcos de Apoio - POMBA, integrante do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA). Esse projeto prevê a observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos) no entorno de uma das embarcações de apoio a serviço da atividade, durante toda a sua duração, descrevendo seu comportamento perante a presença da embarcação, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos. O projeto prevê também a capacitação de equipes de comando e navegação de todas as embarcações e da unidade de perfuração envolvidas nas atividades para prevenção ao abalroamento e o registro de desvios e/ou abalroamentos.

- 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 mitigadoras relacionadas ao POMBA e ao PEAT são preventivas e consideradas de baixa eficácia, visto que a navegação em baixas velocidades e a orientação aos comandantes das unidades marítimas sobre a presença e forma de aproximação dos grupos em questão, poderão reduzir, sem no entanto, eliminar o risco de ocorrer uma colisão.. Adicionalmente, o PMAVE só será implementado após a ocorrência dos eventos de colisão.

## 5. Descrição do impacto ambiental

A presença da unidade de perfuração na área da atividade, bem como das embarcações de apoio que circularão entre a base operacional e a unidade, e das aeronaves que serão utilizadas para transporte de pessoal, representa um incremento, mesmo que pequeno, de obstáculos para a avifauna da região e do risco de colisão de organismos com essas estruturas, principalmente em dias de baixa visibilidade.

De acordo com WILSON, B., BATTY, R. S., DAUNT, F. & CARTER, C. (2006), a avifauna é um grupo particularmente vulnerável a colisões acima da superfície da água em condições de pouca luminosidade. Vale destacar que devido ao fato da iluminação abaixo da superfície da água ser normalmente mais baixa do que acima da superfície e considerando um ambiente com pouca luminosidade, há um aumento do risco de colisões com embarcações quando os indivíduos estão submergindo à superfície da água. As aves marinhas podem ser atraídas pelas grandes estruturas utilizadas nas atividades de perfuração *offshore*, podendo ser citados como causas a simples atração por uma estrutura diferente àquele ambiente (TASKER et al. 1986, BAIRD, 1990), as concentrações de alimentos descartados pelas unidades (TASKER et al,1986), além das luzes emitidas pela plataforma e a chama do *flare* (MONTEVECCHI, 2006) no caso de atividades de produção. Nesse último caso, a mortalidade da avifauna pode ocorrer por choque na estrutura ou incineração pela chama.

TASKER et al. (1986) também notou em seu estudo que a densidade da avifauna (birds/km<sup>2</sup>) era sete vezes maior em um raio de 500 m ao redor de plataformas do que em águas mais afastadas dessas estruturas. BAIRD (1990) apresentou resultados similares no Mar de Bering, onde a densidade da avifauna ao redor das plataformas foi de seis a sete vezes maior do que antes do início da atividade de perfuração. Mais recentemente, a concentração de aves marinhas ao redor de plataformas *offshore* de óleo e gás no “Grand Banks of Newfoundland” foi 19 a 38 vezes maior do que em transectos monitorados fora dessa área (WIESE and MONTEVECCHI, 2000).

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. O efeito da iluminação, contudo, será abordado no IMP 5 – Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio, descrito adiante.

Embora colisões de aves com as embarcações de apoio e com a unidade de perfuração possam acontecer, vale a pena ressaltar que esses organismos possuem grande capacidade visual e que apenas 04 (quatro) embarcações serão alocadas na atividade (1 OSRV, 3 PSVs e/ou AHTS), com uma estimativa de 03 (três) viagens semanais, não representando, portanto, um incremento significativo no tráfego de embarcações já existente na região.

No que se refere ao risco de colisão com aeronaves, uma revisão sobre os acidentes envolvendo aves realizada nos Estados Unidos entre os anos de 1912 e 2008 reportou nove casos de colisões de aves com



helicópteros (THORPE, 2010). Os acidentes ocorreram em voos considerados baixos, onde a concentração de aves é considerada maior. No entanto, o autor afirma que as baixas velocidades de voo deste tipo de aeronave e o barulho do rotor podem ser considerados suficientes para afugentar as aves na maioria dos casos. Ainda assim deve-se considerar que em dias de pouca visibilidade o risco de colisões tornam-se maiores.

Para a presente atividade estão previstos de 1 a 2 voos por dia entre a base de apoio aéreo e a unidade de perfuração, com um máximo de 6 voos semanais de ida e volta (base de apoio aéreo – unidade de perfuração – base de apoio aéreo). Quanto à sobreposição da rota aérea com o PARNA do Cabo Orange, em Oiapoque/AP, as aeronaves já estarão em altitudes elevadas (altitude de cruzeiro, superior a 2.500 pés ou 760 metros – provavelmente em torno de 4.000 pés ou 1.220 metros), quando estiverem sobrevoando esta unidade de conservação, esperando-se mínimas interações. Ressalta-se que não haverá possibilidade de voo em altitudes inferiores a de cruzeiro nesta área. Destaca-se que a presença de aves em grandes altitudes como a de cruzeiro não é esperada, tendo em vista a baixa pressão e a reduzida oferta de oxigênio, no entanto, a altura de voo varia entre as espécies. No caso das aves migratórias, na maior parte das vezes as migrações são realizadas abaixo de 600 m, podendo haver migrações mais altas dependendo da espécie de ave e de fatores meteorológicos (SICK, 1985 *apud* CEMAVE/ICMBio, 2016). Registros de radar na costa da Inglaterra revelaram que passeriformes migram de dia abaixo de 1.500 m e à noite sobem em parte a 4.000 m (SICK, 1985 *apud* CEMAVE/ICMBio, 2016). Ressalta-se que todos os voos a serem realizados pela BP ocorrerão durante o dia, não sendo esperados voos noturnos.

Segundo dados da ANAC, 92% dos casos de colisões entre aeronaves e aves já ocorridos no Brasil estavam associados a voos realizados a até 3.500 pés de altura (aproximadamente 1.050m) (ANAC, 2017). Nos Estados Unidos, CLEARLY & DOLBEER (2005) apontam que a maioria das colisões ocorre no ambiente adjacente ao aeroporto, sendo 74% deles em até cerca de 500 pés (152 metros) de altura.

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 122 aves entre factuais e prováveis na área de estudo. Destas, 12 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”.

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. Tendo por base os possíveis efeitos sobre os organismos, o impacto é classificado de forma conservadora como de média magnitude, apesar da pequena área disponível da unidade de perfuração e embarcações de apoio, do número reduzido de viagens previstas tanto das embarcações, como das aeronaves, da curta duração da atividade, bem como, considerando que poucos indivíduos serão afetados. A importância é grande em função da média magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental.

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 e contínuo, considerando a presença da unidade de perfuração.





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

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ ASP 1 – Presença da unidade de perfuração	IMP 4 - Colisão da avifauna com a Unidade de Perfuração, embarcações e aeronaves	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo - média magnitude - grande sensibilidade – grande importância.
§ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas (toda a atividade)		
§ ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração		

## 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 o número de aves debilitadas e mortas em função dos eventos de colisões.

Estas alterações poderão ser identificadas através da implementação do Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna – PMAVE que está sendo desenvolvido pela BP. Esse projeto será capaz de identificar se houve colisão de aves com a plataforma e embarcações de apoio e tomar as medidas emergenciais para atendimento aos organismos atingidos.

Adicionalmente, será implementado o Projeto de Observação e Monitoramento a Partir dos Barcos de Apoio (POMBA). Estão previstos no POMBA os registros de abalroamento com aves. O POMBA prevê a observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha no entorno de uma das embarcações de apoio a serviço da atividade, durante toda a sua duração, descrevendo seu comportamento perante a presença da embarcação.

## 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.

#### Ø IMP 5 – Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio

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

### 1. Apresentação

A unidade de perfuração e embarcações, posicionadas em meio a uma área isolada, como a região de mar aberto, podem funcionar como estruturas atratoras de aves marinhas, assim como de aves costeiras, em função da luminosidade emitida durante períodos noturnos, pela disponibilidade de alimento, ou mesmo por apresentar-se como uma referência física no oceano.

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

A unidade de perfuração, bem como os insumos e equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até a locação do poço no bloco FZA-M-59, na Bacia da Foz do Amazonas, a cerca de 170 km da costa. A unidade de perfuração deverá permanecer na locação durante toda a operação, prevista para ocorrer em até 150 dias.



Para o apoio logístico (transporte de materiais, transporte de resíduos, etc.) às atividades serão utilizadas 03 (três) embarcações do tipo *Platform Supply Vessel* (PSV e/ou AHTS) e 01 (uma) embarcação do tipo *Oil Spill Recovery Vessel* (OSRV). Estima-se que as embarcações de apoio (PSV/AHTS) trafegarão na rota entre a locação do poço e a base de apoio (Porto de Belém, na Baía de Guajará) cerca de 03 (três) vezes por semana.

A unidade de perfuração, principalmente, representará um novo elemento no ambiente marinho, oferecendo temporariamente um substrato adicional para a fixação de organismos bentônicos, bem como para repouso de aves.

A presença de organismos bentônicos incrustados, incrementada pelos descartes de efluentes domésticos e resíduos alimentares, propiciam a atração de peixes para o entorno da unidade de perfuração, aumentando a disponibilidade de alimento naquele local.

Em função das atividades de perfuração ocorrerem ao longo do dia e da noite, a unidade de perfuração, assim como as embarcações de apoio, possuem constante emissão de luz. Esta emissão apresenta-se intensificada em função da localização das estruturas em áreas marinhas, ou seja, sem a presença de outras fontes luminosas.

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

A presença física da unidade de perfuração e dos barcos de apoio, a disponibilidade de alimento, 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.

Vale destacar que a luminosidade emitida durante a atividade de perfuração pode trazer riscos para a avifauna, assim como alterações na atividade migratória das mesmas.

Neste impacto apenas serão consideradas as alterações geradas pela atração da avifauna em função da geração de luminosidade e da disponibilidade de alimento, visto que o risco de colisões já foi tratado anteriormente (IMP 4).

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

Como medida mitigadora pode-se considerar o Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna - PMAVE, 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 ações de sensibilização, embora, não possam por si só mitigar o impacto em questão, contribuem para o correto



manejo de resíduos e efluentes, bem como para uma maior responsabilidade individual e coletiva em relação ao meio ambiente e à biota.

Considera-se que as medidas são preventivas e corretivas e de eficácia baixa, visto que não podem evitar a atração da avifauna em função de geração de luminosidade.

Além dessas medidas, o Programa de Monitoramento Ambiental (PMA), é composto por 6 projetos individuais que possuem um caráter de monitoramento e não de mitigação. Contudo, os mesmos constituem importantes ferramentas de registro da fauna marinha da região, de alterações comportamentais dos organismos, bem como, contribuirão para produzir um maior conhecimento dos efeitos das atividades de perfuração sobre os organismos marinhos. Dentre estes projetos destacam-se para a mitigação desses impactos os abaixo relacionados.

- Projeto de Observação e Monitoramento a partir da Unidade Marítima de Perfuração (PM-UMP) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), no entorno da Unidade de Perfuração, durante toda a atividade, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.

- Projeto de Observação e Monitoramento a partir do Barco de Apoio (POMBA) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), no entorno de uma das embarcações de apoio a serviço da atividade, durante toda a sua duração, descrevendo seu comportamento perante a presença da embarcação, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.

- Projeto de Monitoramento Integrado Dedicado (PMID) - Campanhas em embarcação dedicada para observação ativa, por avistadores profissionais (um voltado para o mar, focado em tartarugas e mamíferos aquáticos e outro voltado para o ar, focado na avifauna), para registro da fauna marinha, descrevendo seu comportamento em áreas sujeitas aos impactos da atividade e em áreas controle.

- Censo Espaço-Temporal de Aves de Ecossistemas Costeiros e Migratórias (Censo da Avifauna) - Qualificar e quantificar a composição da avifauna nas 3 Unidades de Conservação de Proteção Integral da Bacia da Foz do Amazonas, considerando os diferentes ecossistemas costeiros presentes em cada uma delas. A comparação espaço-temporal dos dados é um potencial indicador de alteração da qualidade ambiental. No decorrer da atividade serão realizados esforços para rastreamento de espécies migratórias, tanto através de anilhamento como através de tecnologia satelital, que irão gerar informações exclusivas sobre a rota migratória de espécimes que usam esses hotspots como sítio de invernada.

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

Aves podem ser atraídas para plataformas de petróleo e embarcações por constituírem estruturas físicas em meio ao oceano funcionando como área de descanso e abrigo, em função da disponibilidade de alimento e atraídas pela iluminação.





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).

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, e por conseguinte aves. A atração de organismos para as proximidades da unidade de perfuração será incrementada, também, pelos descartes de efluentes domésticos (efluente sanitário e restos alimentares triturados) efetuados a partir da unidade. 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). Vale mencionar que, para a presente atividade, está sendo considerada apenas uma unidade móvel, que permanecerá por tempo limitado na locação (cerca de 150 dias para o poço Morpho, único a ser perfurado nesse período da fase exploratória). Além disso, não haverá queima de gás, não estando previsto, portanto, o contato de aves com qualquer tipo de chama.

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 122 aves entre factuais e prováveis na área de estudo. Destas, 12 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 da unidade de perfuração, podem ocorrer interferências das estruturas luminosas sobre o comportamento de 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. 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 da unidade de perfuração e embarcações de apoio, do número reduzido de viagens previstas tanto das embarcações, como das aeronaves, da curta duração da atividade, bem como, considerando que poucos indivíduos serão afetados, este grupo poderá ser afetado de diferentes formas pela atividade.

O impacto foi considerado negativo, direto (no caso de atração pela estrutura física da plataforma e embarcações e por iluminação) e indireto (no caso da atração pela disponibilidade de alimento em função do descarte de efluentes domésticos e atração de organismos bentônicos e peixes), imediato (tempo de incidência), suprarregional - uma vez que envolve espécies migratórias e ameaçadas e com consequente relevância para a conservação, de duração imediata, temporário, reversível, cumulativo - tendo em vista as atividades previstas para a região, indutor - pois a atração de aves expõe os animais a ambientes perigosos, induzido - pois a atração da avifauna pode ser induzida pela incrustação de organismos bentônicos e contínuo, visto que o efeito atrator da avifauna ocorre de maneira contínua durante toda a atividade.

A importância do impacto foi avaliada como grande, em função da média magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental.

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

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração	IMP 5 - Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio	Negativo, direto e indireto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, induzido, contínuo - média magnitude - grande sensibilidade - grande importância.
§ ASP 2 – Transporte de materiais, toda a atividade)		
§ ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração		
§ ASP 4 - Geração de ruídos, vibrações e luzes		
§ ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos		
§ ASP 8 - Disponibilidade de substrato artificial		

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

Da mesma forma que o para o IMP 3, abordado anteriormente, o monitoramento do presente impacto será realizado no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental – PMA.



Este monitoramento se dará pela análise do conjunto de dados gerado pelos diferentes Projetos integrantes do Programa, baseados em (i) esforços de observação e registro por Observadores de Bordo (a bordo da Unidade de Perfuração, de uma das embarcações de apoio à atividade e de embarcação dedicada em campanhas trimestrais), (ii) censo espaço-temporal de aves costeiras e migratórias, (iii) anilhamento e (iv) marcação para monitoramento satelital, considerando os indicadores ambientais apresentados a seguir, dentre os quais aqueles associados à atração da avifauna pela unidade de perfuração.

Indicadores ambientais a serem utilizados para monitoramento dos impactos da atividade - avifauna		
indicador ambiental	efeito	tipo de exposição
diminuição da riqueza/diversidade das espécies	afugentamento direto dos indivíduos	luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
		ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
	afugentamento direto da presa	luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
		ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
	afugentamento indireto da presa	luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
		ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
aumento da riqueza/diversidade das espécies	atração direta dos indivíduos	disponibilidade de substrato artificial (presença de estrutura para arribamento)
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
	atração direta da presa	disponibilidade de substrato artificial
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
	atração indireta da presa	disponibilidade de substrato artificial
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
diminuição da densidade populacional	atração direta dos indivíduos	disponibilidade de substrato artificial (presença de estrutura para arribamento)
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
	afugentamento direto da presa	ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
	afugentamento indireto da presa	ruídos da unidade de perfuração e/ou do barco de apoio
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
aumento da densidade populacional	atração direta dos indivíduos	disponibilidade de substrato artificial (presença de estrutura para arribamento)
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
	atração direta da presa	disponibilidade de substrato artificial
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio
	atração indireta da presa	disponibilidade de substrato artificial
		luzes da unidade de perfuração e do barco de apoio

Adicionalmente, o Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna – PMAVE será capaz de identificar se houve atração de aves para a plataforma e embarcações de apoio, bem como de identificar as espécies, por ventura atraídas, verificar se houve alterações comportamentais e/ou danos físicos, bem como, de tomar ações de atendimento e manejo emergencial de fauna.



## 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 ambientalistas 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.





## Ø IMP 6 – Transporte de avifauna costeira e terrestre para a Unidade de perfuração pelas embarcações de apoio

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

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

**ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial**

### **1. Apresentação**

As embarcações de apoio à atividade podem funcionar como transportadoras de aves terrestres e costeiras para a unidade de perfuração.

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

As embarcações que circularão entre a base de apoio e a área de perfuração podem funcionar como transportadores de aves terrestres e costeiras que não possuem considerável autonomia de voo.

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

As embarcações de apoio funcionam como uma estrutura de descanso para as aves terrestres e costeiras e desta forma, estas podem ser transportadas de áreas costeiras para áreas oceânicas aonde se dará a atividade de perfuração.

A presença de aves continentais em áreas oceânicas pode comprometer sua sobrevivência em função do ambiente extremamente diferenciado aos quais esses animais estão adaptados.

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

Como medida mitigadora, pode-se considerar o Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna – PMAVE 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.

A medida é considerada preventivas e/ou corretiva, e de eficácia média, visto que dependendo das espécies encontrada nas unidades marítimas, essa pode ser resgatada e levada de volta ao seu habitat.

Embora não possam ser considerados medidas mitigadoras, destacam-se, como projetos de monitoramento, dois projetos integrantes do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA);

- Projeto de Observação e Monitoramento a partir da Unidade Marítima de Perfuração (PM-UMP) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), no entorno da Unidade de Perfuração, durante toda a atividade, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.



- Projeto de Observação e Monitoramento a partir do Barco de Apoio (POMBA) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), em especial espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e/ou de interesse comercial, no entorno de uma das embarcações de apoio a serviço da atividade, durante toda a sua duração, descrevendo seu comportamento perante a presença da embarcação, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.

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

Aves terrestres e costeiras podem ser encontradas em plataformas de petróleo e ilhas distantes da costa. Em Abrolhos já foram registradas ocorrências acidentais de *Columbina talpacoti* (rolinha) e *C. picui* (ALVES *et al.*, 1997). Andorinhas e pombos podem utilizar as plataformas como ponto de descanso e de abrigo de tempestades.

A presença de aves continentais em unidades de perfuração podem ser explicadas pelo transporte por ventos e tempestades, capacidade de vôos em longas distâncias e transporte por embarcações de apoio.

Sabe-se que algumas espécies de aves continentais podem realizar voos por longas distâncias, como é o caso do pombo doméstico. CONSTANTINI *et al.* (2007) estudando efeitos de voos no metabolismo de pombos domésticos observaram voos de aproximadamente 200 km.

Os Programas de Monitoramento Ambiental realizados em plataformas de perfuração, registram com frequência a presença de aves continentais pousados nas estruturas das unidades. Em um monitoramento realizado na Bacia de Santos foram identificados 6% de aves continentais do total de registros desse grupo (KAROON/AECOM, 2013). No monitoramento realizado na mesma área da Bacia de Santos foram observados 2% de aves continentais em relação ao total de aves observadas (KAROON/AECOM, 2015). Outros dois monitoramentos realizados na Bacia de Campos identificaram respectivamente 4% e 8% de aves continentais do total de aves observadas (PETTA *et al.*, 2014 e PETTA *et al.* 2012).

Desta forma, o trânsito de embarcações de apoio pode servir como um fator potencializador para o transporte de aves continentais para a unidade de perfuração.

Em função da importância ecológica deste grupo e da presença de espécies ameaçadas de extinção, o fator ambiental apresenta grande sensibilidade. Contudo, o impacto é classificado como de baixa magnitude, visto que uma pequena parcela das aves observadas nas unidades é caracterizada como continental. Além disso, não são esperadas alterações significativas nas populações deste grupo. 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 ameaçadas e com conseqüente relevância para a conservação, de duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, tendo em vista as atividades previstas para a região, indutor, pois o transporte de avifauna terrestre/costeira para a plataforma expõe os animais a ambientes e produtos perigosos e cíclico, visto que está vinculado ao trânsito das embarcações de apoio, que ocorre em intervalos regulares.

A importância do impacto foi avaliada como média, em função da pequena magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental.



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

*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ ASP 1 – Presença da unidade de perfuração	IMP 6 - Transporte de avifauna costeira e terrestre para a unidade de perfuração pelas embarcações de apoio	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, cíclico - pequena magnitude - grande sensibilidade – média importância.
§ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas (toda a atividade)		
§ ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial		

## 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 aves terrestres e costeiras na unidade de perfuração ou embarcações de apoio, assim como observações de indivíduos no entorno das unidades. Estas observações poderão ser identificadas através do Projeto de Observação e Monitoramento a partir da Unidade Marítima de Perfuração (PM-UMP) a ser realizado por técnicos ambientais embarcados na unidade de perfuração, pelo POMBA – Projeto de Observação e Monitoramento a partir dos Barcos de Apoio, bem como pelo Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna – PMAVE.

## 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.

Devem ser consideradas as seguintes Instruções Normativas:

- 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 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.

## Ø **IMP 7 – Alteração no Comportamento e Afugentamento da avifauna em função dos ruídos gerados pelas aeronaves**

**Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas**

### **1. Apresentação**

As aeronaves responsáveis pelo transporte de profissionais entre a base de apoio e a unidade de perfuração, podem gerar impactos nas aves presentes na área de influência da atividade, em função dos ruídos gerados pelo rotor dos helicópteros.

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

O trânsito de helicópteros entre a base de apoio e a área de perfuração geram ruídos em função de seus rotores.

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

O ruído gerado pelas aeronaves poderão gerar perturbações na avifauna presente na rota entre a base de apoio em terra e a unidade de perfuração. O principal impacto gerado pelo presente aspecto caracteriza-se pelo afugentamento das espécies presentes, com maior intensidade na área próxima ao aeroporto.

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

Em função da especificidade do presente impacto e considerando que o mesmo ocorrerá com maior intensidade na área da base de apoio aérea, não são propostas medidas mitigadoras para o mesmo.

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

A circulação das aeronaves na rota entre a base de apoio e as locações no Bloco FZA-M-59 irá gerar ruídos que podem afugentar as aves presentes na área de influência da 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 estas espécies.

De acordo com BLICKLEY & PATRICELLI (2010) uma fonte pontual altamente localizada, como uma plataforma de perfuração, geralmente impactará uma área menor do que uma fonte linear, como uma rodovia, embora a área de impacto também dependa da amplitude e estrutura de frequência do ruído.

O padrão temporal do ruído também pode ser importante, porque os comportamentos dos animais geralmente são temporariamente padronizados. Em algumas localidades, por exemplo, muitas vezes a geração de ruído coincide com o coro do amanhecer dos pássaros, um momento importante para este grupo biológico porque é quando os companheiros são atraídos e os territórios defendidos (BLICKLEY & PATRICELLI, 2010).





Este impacto deverá se manifestar de forma mais intensa nas áreas de pouso e decolagem, visto que a aeronave voa em altitude de cruzeiro (altitude superior a 2.500 pés ou 760 metros – provavelmente em torno de 4.000 pés ou 1.220 metros) ao longo da sua rota. Destaca-se que a presença de aves em grandes altitudes como a de cruzeiro não é esperada, tendo em vista a baixa pressão e a reduzida oferta de oxigênio, no entanto, a altura de voo varia entre as espécies. No caso das aves migratórias, na maior parte das vezes as migrações são realizadas abaixo de 600 m, podendo haver migrações mais altas dependendo da espécie de ave e de fatores meteorológicos (SICK, 1985 *apud* CEMAVE/ICMBio, 2016).

Impactos agudos sobre a avifauna estão relacionados a uma eventual alteração da percepção de um som pela presença de ruídos (BLICKLEY & PATRICELLI, 2010). Uma possível consequência para este caso é a diminuição da comunicação acústica entre organismos. Em áreas urbanas, por exemplo, pesquisas indicam que as aves foram capazes de mudar sua vocalização em resposta aos ruídos presentes, no entanto, as consequências deste ajuste vocal na reprodução das espécies ainda não são claras (LOHR *et al*, 2003 *apud* BLICKLEY & PATRICELLI, 2010)

Além de interferir na comunicação, outra possível consequência da presença de ruídos sobre a avifauna está relacionada à ocultação de sons de predadores ou presas que se aproximam, diminuindo a possibilidade de percepção para fuga ou ataque. No entanto, o conhecimento sobre o nível de ruído capaz de afetar as relações predador/presa em qualquer espécie, permanece inexplorado (QUINN *et al*, 2006).

Além dos impactos agudos, as aves também podem sofrer impactos crônicos que incluem níveis elevados de estresse e mudanças fisiológicas associadas. Este estresse pode resultar em uma frequência cardíaca elevada ou até mesmo à perda da capacidade de resistir a doenças, sobreviver ou se reproduzir com sucesso (BLICKLEY & PATRICELLI, 2010). KOMENDA-ZEHNDER *et al* (2003) destacam ainda a possibilidade de perda de habitat, aumento do consumo de energia, menor consumo de alimento e, conseqüentemente, condição corporal prejudicada.

Propostas de guias para operações com aeronaves em áreas de concentração de aves, indicam que os helicópteros não voem em baixas altitudes e não pousem a menos de 500 m de colônias de pinguins rei presentes nas Ilhas Marion, na África do Sul (COOPER *et al* 1994). Os mesmos autores sugerem que não ocorram pousos de helicópteros a menos de 200 metros de colônias de focas e aves na Ilha Gough (a 3.200 km da África do Sul).

O Plano de Gestão Ambiental para as Ilhas George do Sul indicam que os pousos e decolagens não devem ocorrer nas áreas de colônias de pinguins rei e durante a reprodução de albatrozes nas ilhas (MCINTOSH e WALTON, 2000). O mesmo plano indica que as rotas não passem a menos de 1000 m horizontais e a uma altura mínima de 1000 metros das zonas onde os voos são permitidos.

Um estudo desenvolvido na Austrália buscou quantificar as respostas de aves selvagens aos ruídos gerados pelo sobrevoo de aeronaves. Sendo assim, BROWN (1990) expôs colônias de nidificação da espécie *Sterna bergii* (Garajau-de-bico-amarelo) a picos de ruídos pré-gravados que variaram de 65 até 95 Db. Os resultados indicaram que uma resposta mínima de varredura da área com rotação da cabeça foi observada em todos os níveis de exposição. No entanto, respostas mais efetivas como preparação para voar e voo efetivamente estiveram associadas apenas a exposições maiores do que 85 Db. O estudo sugere ainda que o estímulo visual é possivelmente um componente importante associado ao impacto do ruído de aeronaves.



No ano 2000 pesquisadores da Estação de Pesquisa Britânica investigaram os efeitos dos helicópteros nas colônias de pinguins rei nas Ilhas Geoge do Sul. Os estudos mostraram que as perturbações identificadas foram mínimas e transitórias. Foi observado que o estresse em pinguins adultos reduzia em função do avanço dos estudos, mesmo que as aeronaves sobrevoassem as colônias em menores altitudes, o que indica que os pinguins se adaptaram à interferência gerada (ATMC, 2002).

Essa adaptação sugerida por ATMC (2002) é corroborada por BLICKLEY & PATRICELLI (2010), que aponta evidências de que os animais que vivem em áreas ruidosamente naturais fizeram adaptações através do uso de sinais e comportamentos de sinalização para superar os impactos da barreira do ruído.

Estudos realizados por DELANEY (1999), investigaram os impactos dos ruídos gerados por helicópteros nas corujas pintadas mexicanas. Através de experimentos de observações, os autores constataram que não foram observadas alterações na reprodução da espécie em função das variações dos ruídos gerados pelas aeronaves. O mesmo pôde ser observado em estudos realizados por ANDERSON et al. (1989) e ELLIS et al. (1991), os quais consideraram as alterações insignificantes.

O mesmo estudo indicou que as revoadas de corujas em função do ruído gerado pelos helicópteros variaram em função da época reprodutiva, distâncias das aeronaves e, conseqüentemente, níveis de ruídos. Em geral quanto mais próximos os ruídos maiores os comportamentos de fuga. No entanto, não foram observados comportamentos de evasão quando as aeronaves se mantiveram a distâncias maiores de 105 m. Apenas duas revoadas ocorreram com helicópteros a menos de 60 metros de distância das corujas. Comportamentos semelhantes foram observados por GRUBB e KING (1991), McGARIGAL (1991) e STALMASTER e KAISER (1997).

Em relação aos comportamentos de alerta, quando as corujas reagem com rápidos movimentos de cabeça, estes foram observados quando os helicópteros se mantiveram entre 403 m e 148 m. No entanto, não foram observados comportamentos em distâncias superiores a 600 m. Neste estudo, apesar de um número muito reduzido de amostras, foi observado que as corujas se habituavam aos ruídos gerados (DELANEY, 1999).

Outro estudo sobre o impacto de aeronaves sobre as aves foi desenvolvido em lagos das planícies suíças durante o inverno dos anos de 2001 e 2002, a partir da realização de 326 sobrevoos (KOMENDA-ZEHNDER *et al*, 2003). O comportamento da avifauna foi, portanto, avaliado antes, durante e após os sobrevoos. Além disso, foi analisada a influência do tipo de aeronave e a altitude de passagem na proporção de aves aquáticas que mostraram um comportamento estressado (postura de alarme, natação, voo). Os resultados sugeriram que o efeito de perturbação dos helicópteros foi superior ao dos aviões e aumentou com a diminuição da altitude do voo. KOMENDA-ZEHNDER *et al* (2003) constataram ainda que o comportamento das aves não foi significativamente influenciado por aviões que voaram em altitudes iguais ou superiores a 300 m acima do nível do solo ou por helicópteros em altitudes iguais ou superiores a 450 m. Destaca-se ainda que após cinco minutos dos sobrevoos as aves voltaram a um comportamento descontraído (descansando, preparando, alimentando) (KOMENDA-ZEHNDER *et al*, 2003).

Desta forma, em função dos dados apresentados, entende-se que as maiores perturbações nas aves em função dos ruídos gerados por helicópteros ocorrem em áreas de pouso e decolagem. Além disso, é observado um comportamento de adaptação da avifauna em relação a presença cíclica de ruídos.



No caso de áreas de concentração de aves no município de Oiapoque, merece destaque o Parque Nacional (PARNA) do Cabo Orange, uma unidade de conservação também classificada como Sítio Ramsar devido a sua importância para a avifauna. O PARNA do Cabo Orange é também uma área de ocorrência de aves limícolas migratórias, com 11 espécies incluídas no Plano Nacional de Conservação (PAN) das Aves Limícolas Migratórias, embora não configure como área de concentração ou área reprodutiva de aves migratórias segundo dados do Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (ICMBio, 2016). Ressalta-se, no entanto, que durante a sobreposição do helicóptero com o PARNA, o mesmo já estará em altitude de cruzeiro, sendo esperadas mínimas interações com a avifauna local.

É digno de nota também que de acordo com o Relatório de Áreas Sensíveis de Espécies Ameaçadas de Extinção Relacionadas a Aeroportos (ICMBio, 2016), o estado do Amapá não apresenta áreas sensíveis de espécies ameaçadas relacionadas a seus aeroportos regionais, e o aeroporto de Oiapoque, em particular, não se enquadra em nenhuma das condições que indiquem potencial vulnerabilidade e justifiquem atenção especial, segundo os critérios adotados no documento.

Vale mencionar, no entanto, 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 122 aves entre factuais e prováveis na área de estudo. Destas, 12 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”.

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. Além disso, o impacto é classificado como de média magnitude, visto que o aeroporto de Oiapoque não apresenta movimentação frequente de aeronaves podendo ocorrer perturbações com a avifauna em função do aumento do tráfego aéreo. Contudo, é importante destacar que estas perturbações são esperadas principalmente para os locais de pouso e decolagem, haja vista que durante sua rota a aeronave estará em altitude de cruzeiro (superior a 2.500 pés ou 760 m aproximadamente), ou seja, mais alta do que a área majoritariamente utilizada pelas aves, de acordo com os dados científicos.

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 cíclico, visto que os ruídos gerados pelos helicópteros de apoio à atividade, não serão contínuos, mas ocorrerão em intervalos regulares relacionados aos voos entre a base operacional e a unidade de perfuração (1 a 2 por dia).

A importância do impacto foi avaliada como grande, em função da média magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental.

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



*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeito	Atributos
§ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas (toda a atividade)	IMP 7 - Alteração no Comportamento e Afugentamento da avifauna em função dos ruídos gerados pelas aeronaves	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, cíclico - média magnitude - grande sensibilidade – grande importância.

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

Em função da especificidade do impacto, não são propostos indicadores e parâmetros para avaliação e monitoramento do impacto.

Contudo, vale destacar, no contexto do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA), o Projeto Censo Espaço-Temporal de Aves de Ecossistemas Costeiros e Migratórias (Censo da Avifauna) que visa qualificar e quantificar a composição da avifauna nas 3 Unidades de Conservação de Proteção Integral da Bacia da Foz do Amazonas, considerando os diferentes ecossistemas costeiros presentes em cada uma delas. Os esforços serão trimestrais, sempre nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro, durante dois ciclos sazonais completos, sendo um prévio e um durante as atividades de perfuração. A comparação espaço-temporal dos dados é um potencial indicador de alteração da qualidade ambiental. No decorrer da atividade serão realizados esforços para rastreamento de espécies migratórias, tanto através de anilhamento como através de tecnologia satelital, que irão gerar informações exclusivas.

## 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.

#### Ø IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos

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

#### 1. Apresentação

A unidade de perfuração posicionada em meio a uma área isolada, como a região de mar aberto, pode funcionar como estrutura atratora de aves marinhas oceânicas, assim como de aves marinhas costeiras, que podem chegar à área de perfuração por meio das embarcações de apoio. Essa atração pode se dar em função da luminosidade emitida durante períodos noturnos, da disponibilidade de alimento, ou mesmo por apresentar-se como uma referência física no oceano. Aves que por ventura pousem ou sejam atraídas para a unidade de perfuração podem ficar expostas a ambientes e produtos perigosos.

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

As embarcações de apoio que circulam entre a base operacional em terra e a unidade de perfuração podem transportar aves do ambiente costeiro para as áreas *offshore*. Desta forma, não apenas essas aves marinhas costeiras, como as aves marinhas oceânicas, podem ser atraídas pela unidade de perfuração.

As aves podem ser atraídas pela oportunidade de descanso, provida pela presença física da plataforma no oceano; em função da iluminação, ou pela disponibilidade de alimento, como já reportado anteriormente (vide IMP 5 - Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio).

O descarte de restos alimentares e efluentes, bem como a própria estrutura da plataforma, propiciam a atração de organismos bentônicos e peixes para o entorno da unidade de perfuração, aumentando a disponibilidade de alimento naquele local.



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

A atração de aves marinhas costeiras e oceânicas para a unidade de perfuração e embarcações de apoio pode expor esses organismos a ambientes e produtos perigosos, podendo levá-los à contaminação, enfermidades e até ao óbito, em casos extremos.

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

Como medida mitigadora para esse impacto, pode-se considerar o Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna - PMAVE, 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.

O Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores – PEAT, também deve ser considerado visto que 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. A eficácia deve ser considerada baixa, visto que não podem evitar a atração da avifauna e sua consequente exposição aos ambientes e produtos perigosos existentes na unidade de perfuração e embarcações de apoio.

Adicionalmente, embora não possa ser considerado como medida mitigadora, o Programa de Monitoramento Ambiental (PMA) é composto por 6 projetos individuais dentre os quais quatro serão utilizados como ferramentas de registro da avifauna da região, de verificação de alterações comportamentais de indivíduos frente à atividade, além de possibilitarem, em seu conjunto, a expansão do conhecimento dos efeitos das atividades de perfuração sobre a avifauna:

- Projeto de Observação e Monitoramento a partir da Unidade Marítima de Perfuração (PM-UMP) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), no entorno da Unidade de Perfuração, durante toda a atividade, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.

- Projeto de Observação e Monitoramento a partir do Barco de Apoio (POMBA) - Observação ativa, por avistador profissional, para registro da fauna marinha (tartarugas, avifauna e mamíferos aquáticos), no entorno de uma das embarcações de apoio a serviço da atividade, durante toda a sua duração, descrevendo seu comportamento perante a presença da embarcação, com especial atenção à sua exposição a ambientes e produtos perigosos.

- Projeto de Monitoramento Integrado Dedicado (PMID) - Campanhas em embarcação dedicada para observação ativa, por avistadores profissionais (um voltado para o mar, focado em tartarugas e mamíferos aquáticos e outro voltado para o ar, focado na avifauna), para registro da fauna marinha, descrevendo seu comportamento em áreas sujeitas aos impactos da atividade e em áreas controle.



- Censo Espaço-Temporal de Aves de Ecossistemas Costeiros e Migratórias (Censo da Avifauna) - Qualificar e quantificar a composição da avifauna nas 3 Unidades de Conservação de Proteção Integral da Bacia da Foz do Amazonas, considerando os diferentes ecossistemas costeiros presentes em cada uma delas. A comparação espaço-temporal dos dados é um potencial indicador de alteração da qualidade ambiental.

## **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). (Vide IMP 5 - – Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio).

As plataformas de petróleo, também, 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 20 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).

As aves que são atraídas para a unidade de perfuração podem ficar expostas a ambientes e produtos perigosos. Há registros de aves pousadas em ambientes perigosos (heliponto, ventiladores, exaustores, trituradores de alimentos, queimadores) com eventual aprisionamento em estruturas da plataforma; alimentando-se de resíduos orgânicos descartados; bebendo água acumulada em equipamentos ou sujas com produtos químicos. Inclui-se ainda o ambiente adverso para aves continentais, que acabam indo a óbito durante o confinamento, especialmente por privação hídrica e alimentar.

De acordo com RONCONI *et al.*, (2014), há efeitos diretos e indiretos de plataformas de óleo e gás *offshore* sobre a avifauna que são influenciados por questões temporais, geográficas e condições ambientais, assim como a interação entre estes. Como efeitos diretos letais e não letais são incluídos colisões com estruturas da plataforma, incineração pelo *flare*, maior exposição ao calor, exposição ao óleo, exaustão, fome e disponibilidade de locais de repouso, sendo os três primeiros os maiores riscos. Os efeitos indiretos foram pouco documentados e em alguns casos apenas especulados, incluem a criação de oportunidades de forrageamento e aumento à exposição de predadores.

Ainda vale destacar que as plataformas podem servir como local de pouso de aves, podendo interromper o deslocamento de aves migratórias, contribuindo para a exaustão e fome dos indivíduos. Desta forma, apesar das plataformas servirem como refúgios temporários para repouso, se as reservas energéticas estiverem esgotadas, os indivíduos podem perder a capacidade de retomar a migração ou podem continuar sem o quantitativo de gordura suficiente para chegarem ao seu destino. Este processo ainda é agravado quando as condições climáticas ao redor da plataforma causam limitada visibilidade e as aves permanecem voando em círculo, atraídas pelas luzes da plataforma e pelo flare (BOURNE *et al.*, 1979; RUSSELL, 2005; WALLIS,



1981). Esses deslocamentos “desnecessários” podem levar a um severo esgotamento das reservas energéticas dos indivíduos e, finalmente, a morte (HOPE JONES, 1980).

As plataformas de petróleo também podem atuar como recifes artificiais, criando habitat com condições atrativas para peixes e invertebrados (FABI et al., 2002, 2004; KLIMA and WICKHAM, 1971), aumentando assim locais de alimentação e oportunidades de forrageamento para as aves marinhas. Este efeito é mais evidenciado à noite, quando as luzes e o *flare* (no caso de plataformas de produção) atraem a zooplâncton e/ou pequenos peixes às águas superficiais (BOURNE et al., 1979; BURKE et al., 2005; HOPE JONES, 1980; MONTEVECCHI, 2006; TASKER et al., 1986). Desta forma, a atração das presas consequentemente tem o potencial de aumentar o número dos indivíduos da avifauna ao redor das plataformas.

Vale mencionar que, para a presente atividade será utilizada uma unidade móvel que permanecerá por tempo limitado nas locações (cerca de 150 dias é o tempo máximo previsto para a perfuração do poço Morpho, único a ser perfurado nesse período da fase exploratória). Além disso, não haverá queima de gás, não estando previsto, portanto, o contato de aves com qualquer tipo de chama.

É importante lembrar 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 122 aves entre factuais e prováveis na área de estudo. Destas, 12 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”. 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. O impacto é classificado de forma conservadora como de média magnitude, visto que apesar da pequena área disponível da unidade de perfuração e embarcações de apoio, do número reduzido de viagens previstas das embarcações, da curta duração da atividade, bem como, considerando que poucos indivíduos serão afetados, o impacto poderá levar a consequências importantes nos organismos impactados.

O impacto foi considerado negativo, indireto - visto que é decorrente de outros impactos, como do efeito atrator da plataforma e da atração de organismos bentônicos e peixes, imediato (tempo de incidência) – considerando que uma vez atraídas para plataforma as aves estarão expostas a ambientes e produtos perigosos, suprarregional - uma vez que envolve espécies migratórias e ameaçadas e com consequente relevância para a conservação, de duração imediata, temporário, reversível, cumulativo - tendo em vista as atividades previstas para a região, induzido - porque pode ser induzido por outros impactos, como o IMP 5 - Atração da avifauna pela unidade de perfuração e embarcações de apoio e o IMP 18 – Alteração na ecológica local, e contínuo, visto que o efeito atrator na avifauna ocorre de maneira contínua.

A importância do impacto foi avaliada como grande, em função da média magnitude do impacto e da alta sensibilidade do fator ambiental.

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



*Etapas de Instalação, Operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração		
§ ASP 2 – Transporte de materiais, toda a atividade)		
§ ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração	IMP 5 – Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio	Negativo, indireto, incidência posterior, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, induzido, contínuo - média magnitude - grande sensibilidade – grande importância.
§ ASP 4 - Geração de ruídos, vibrações e luzes	↓	
§ ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos	IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos	
§ ASP 8 - Disponibilidade de substrato artificial		

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

Para o presente grupo biológico, o monitoramento do presente impacto será realizado no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental – PMA. Este monitoramento se dará pela análise do conjunto de dados gerado pelos diferentes Projetos integrantes do Programa, baseados em (i) esforços de observação e registro por Observadores de Bordo (a bordo da Unidade de Perfuração, de uma das embarcações de apoio à atividade e de embarcação dedicada em campanhas trimestrais), (ii) censo espaço-temporal de aves costeiras e migratórias, (iii) anilhamento e (iv) marcação para monitoramento satelital.

## 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.



- Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação das Aves Limícolas Migratórias - elaborado no ano de 2012, objetiva ampliar e assegurar a proteção efetiva dos habitats críticos para as aves limícolas, bem como identificar, evitar e minimizar os impactos antrópicos nesses habitats. 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.

#### Ø **IMP 9 - Alteração de comportamento da ictiofauna em função dos ruídos, vibrações e luzes**

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

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

*ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes*

### **1. Apresentação**

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de posicionamento e desativação, a movimentação das embarcações de apoio, durante toda a atividade bem como, a própria atividade rotineira da sonda, a atividade dos propulsores para a manutenção da posição da sonda e a perfuração dos poços poderão gerar ruídos, vibrações e iluminação que podem influenciar de forma direta a ictiofauna da região de entorno.

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

A unidade de perfuração, bem como os equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até as locações na Bacia da Foz do Amazonas, a cerca de 170 km da costa, aumentando, temporariamente, a geração de ruídos no trajeto das embarcações, e na área de instalação da unidade de perfuração. Além disso, a própria atividade de perfuração dos poços (manutenção da posição, atrito da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) será responsável pelo incremento de ruídos na área da atividade, durante a etapa de operação/perfuração.

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



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

A navegação da unidade de perfuração, durante a etapa de instalação e desativação da atividade, o trânsito das embarcações de apoio para o transporte de materiais, durante toda a atividade, e o funcionamento de máquinas e equipamentos para a manutenção de posição da sonda e para a perfuração dos poços, durante a etapa de perfuração, podem causar interferências com a ictiofauna em função da geração de ruídos. A constante emissão de luz que parte das embarcações e unidade de perfuração também pode causar interferências nas comunidades de peixes atraindo os mais diversos organismos para a área.

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

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

Embora não seja considerada uma medida mitigadora, o Programa de Monitoramento Ambiental – PMA, através do Projeto de Observação e Monitoramento a partir da Unidade Marítima de Perfuração (PM-UMP), Projeto de Observação e Monitoramento a partir do Barco de Apoio (POMBA) e Projeto de Monitoramento Integrado Dedicado (PMID), possibilitará a observação e registro da fauna marinha no entorno da unidade, em especial as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e de interesse comercial, descrevendo seu comportamento perante a presença da sonda e das embarcações de apoio.

Esta medida é considerada de caráter de monitoramento e de baixa eficácia, visto que o presente projeto não conseguirá mitigar os impactos gerados e apresenta baixa capacidade de monitorar os mesmos para este grupo.

### **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 170 km da costa.

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

Já foi comprovado o afugentamento de peixes em reação ao ruído causado pelas embarcações, quando estas excedem a barreira dos 30 dB. Fatores ambientais e fisiológicos desempenham importante papel na determinação dos níveis de ruído que irão causar o afugentamento dos peixes. Para muitas embarcações, a distância de afastamento dos peixes pode variar de 100 a 200 m, podendo chegar aos 400 m (ICES, 2002).



As consequências serão o afugentamento, que embora temporário é fato consumado (APPEA Education Site, 2011).

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

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

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

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

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

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

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



O impacto foi considerado direto, imediato (tempo de incidência), regional (em função da circulação de embarcações), de duração imediata, reversível, 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
§ ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração (instalação e desativação)	IMP 9 - Alterações comportamentais da Ictiofauna em função dos ruídos, vibrações e luzes	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, contínuo - pequena magnitude - grande sensibilidade – média importância.
§ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas (toda a atividade)		
↓ § ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes		

## 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 Programa de Monitoramento Ambiental – PMA possibilitará a observação e registro da fauna marinha no entorno da unidade, em especial as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, protegidas por lei e de interesse comercial. 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 Jipióca;
- 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 Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco);
- Instrução Normativa MMA nº 05 (21/05/04) - Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração, os invertebrados aquáticos e peixes, constantes dos Anexos a esta Instrução Normativa;
- 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 arraias da família Potamotrygonidae, para fins ornamentais e de aquariorfilia, 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	Abraçgência	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

Alem 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 sobreexplotadas 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.

## Ø IMP 10 – Alteração da Qualidade das Águas em função dos descartes de efluentes

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

### 1. Apresentação

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

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

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

O efluente sanitário e o efluente oleoso serão encaminhados para tratamento e somente serão descartados no mar depois de atendidas às especificações mínimas estabelecidas pela legislação vigente (Resoluções CONAMA 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-9, que estará perfurando os poços da BP, está equipado com duas unidades separadas de tratamento de esgoto, uma localizada na proa e a outra na popa. Ambos os sistemas usam o mesmo princípio de operação, mas o sistema de proa é mais complexo e tem uma produção muito maior. O sistema de proa é do tipo a vácuo e o sistema de popa é do tipo a gravidade. O tanque da proa tem capacidade de 274,3m<sup>3</sup>. O tanque da casa de máquinas a meia nau tem capacidade de 16,1 m<sup>3</sup>. A planta de tratamento da proa é do modelo IL SEUNG CO. LTD ISS-232N e tem capacidade para 240 pessoas (2x120). É equipada com duas unidades à vácuo na entrada do tanque de aeração e duas bombas de descarga e está situada na sala de máquinas auxiliar da proa. A sala de máquinas da popa está equipada com uma unidade de esgoto de pequena, modelo WARTSILA HAMWORTHY WATER SYSTEM LTD STC03-1P1C, com capacidade para 30 pessoas (4,66 m<sup>3</sup>/dia).



Os restos alimentares gerados na unidade de perfuração serão encaminhados para um triturador de alimentos Tuff Gut, com potência de 0,75 kW cada, onde serão triturados e lançados ao mar, atendendo as especificações MARPOL 73/78 (2,5 cm de diâmetro máximo). A unidade ENSCO DS-9 possui um triturador para tratamento de resíduos sólidos modelo Tuff Gut TGEXP5 460V 60hz com motor à prova de explosão Clase1 div 2..

Quanto à água oleosa, o separador de água oleosa da DS-9 é um separador de aglutinação por gravidade. A unidade é um separador de dois estágios, que consiste de uma unidade separadora e de uma unidade de tratamento de emulsão. A mistura de água de óleo é bombeada no estágio de pré-separação (unidade separadora) onde praticamente todo o óleo é retido e a remoção de gotas de óleo pequenas e finas realiza-se na unidade de aglutinação de alta eficiência. A água com baixo conteúdo de óleo será então passada à unidade de tratamento de emulsão e as gotas de óleo com diâmetros mais finos serão separadas nesse local. A água tratada é descarregada ao mar (conteúdo de óleo  $\leq 15$ ppm) ou devolvida ao tanque de retenção de dreno (conteúdo de óleo  $>15$ ppm) via uma válvula de 3 caminhos controlada pelo painel de controle local.

### **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, pois a implementação dos projetos assegurará que os descartes sejam realizados dentro dos padrões aceitos pelas regulamentações pertinentes.

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

O lançamento de rejeitos na água do mar – restos alimentares, efluente sanitário e água oleosa, gerados nas embarcações e unidade de produção poderão causar alterações 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.

A água oleosa será descartada com concentrações inferiores a 15 ppm conforme preconizado nas normas internacionais (MARPOL) e na NOTA TECNICA CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11. Desta forma, as alterações na qualidade da água podem ser consideradas insignificantes, considerando a capacidade de dispersão das águas oceânicas na área da perfuração.

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 (> 2.500 m), com grande capacidade de dispersão. A atividade será desenvolvida a cerca de 170 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 10 - Alteração na qualidade das águas em função dos descartes de efluentes	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° 01/2011e 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 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 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 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.

## Ø IMP 11 – Alterações nas Comunidades Planctônicas em função dos descartes de efluentes

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

### 1. Apresentação

O lançamento de rejeitos na água do mar – restos alimentares, efluente sanitário e água de drenagem, gerados nas embarcações e na unidade de perfuração poderão causar variações na qualidade das águas, e consequentemente na comunidade planctônica local.

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

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

O efluente sanitário e o efluente oleoso serão encaminhados para tratamento e somente serão descartados no mar depois de atendidas às especificações mínimas estabelecidas pela legislação vigente (Resoluções CONAMA 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-9, que estará perfurando os poços da BP, está equipado com duas unidades separadas de tratamento de esgoto, uma localizada na proa e a outra na popa. Ambos os sistemas usam o mesmo princípio de operação, mas o sistema de proa é mais complexo e tem uma produção muito maior. O sistema de proa é do tipo a vácuo e o sistema de popa é do tipo a gravidade. O tanque da proa tem capacidade de 274,3m<sup>3</sup>. O tanque da casa de máquinas a meia nau tem capacidade de 16,1 m<sup>3</sup>. A planta de tratamento da proa é do modelo IL SEUNG CO. LTD ISS-232N e tem capacidade para 240 pessoas (2x120). É equipada com duas unidades à vácuo na entrada do tanque de aeração e duas bombas de descarga e está situada na sala de máquinas auxiliar da proa. A sala de máquinas da popa está equipada com uma unidade de esgoto de pequena, modelo WARTSILA HAMWORTHY WATER SYSTEM LTD STC03-1P1C, com capacidade para 30 pessoas (4,66 m<sup>3</sup>/dia).

Os restos alimentares gerados na unidade de perfuração serão encaminhados para um triturador de alimentos Tuff Gut, com potência de 0,75 kW cada, onde serão triturados e lançados ao mar, atendendo as especificações MARPOL 73/78 (2,5 cm de diâmetro máximo). A unidade ENSCO DS-9 possui um triturador para tratamento de resíduos sólidos modelo Tuff Gut TGEXP5 460V 60hz com motor à prova de explosão Clase1 div 2..



Quanto à água oleosa, o separador de água oleosa da DS-9 é um separador de aglutinação por gravidade. A unidade é um separador de dois estágios, que consiste de uma unidade separadora e de uma unidade de tratamento de emulsão. A mistura de água de óleo é bombeada no estágio de pré-separação (unidade separadora) onde praticamente todo o óleo é retido e a remoção de gotas de óleo pequenas e finas realiza-se na unidade de aglutinação de alta eficiência. A água com baixo conteúdo de óleo será então passada à unidade de tratamento de emulsão e as gotas de óleo com diâmetros mais finos serão separadas nesse local. A água tratada é descarregada ao mar (conteúdo de óleo  $\leq 15$ ppm) ou devolvida ao tanque de retenção de dreno (conteúdo de óleo  $>15$ ppm) via uma válvula de 3 caminhos controlada pelo painel de controle local.

### **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, pois assim como apresentado para o impacto anterior, a implementação dos projetos permitirá que os descartes sejam realizados dentro dos padrões aceitos pelas normas e legislações pertinentes.

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

Os possíveis impactos sobre as comunidades planctônicas, durante a etapa de instalação, serão decorrentes principalmente de alterações das propriedades físico-químicas das águas em função do lançamento de rejeitos gerados pela atividade rotineira da unidade de perfuração – efluente sanitário, resíduos alimentares, efluentes líquidos não perigosos e água oleosa – 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 conseqüente aumento da produtividade primária local. Porém, essas alterações serão verificadas apenas nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é fator limitante para o crescimento do plâncton (LALLI & PARSONS, 1993). Também pode ser observado o aumento na turbidez da água em função do descarte de efluentes e água oleosa, os quais dificultam a realização da fotossíntese por produtores.

A presença de óleo na superfície do mar pode afetar a comunidade planctônica de diferentes maneiras: forma 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).



No entanto, considerando que as águas oleosas serão descartadas com uma concentração máxima de 15 ppm e a alta capacidade de dispersão das águas oceânicas, não são esperadas alterações nas comunidades planctônicas locais.

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 da unidade de perfuração e seu entorno.

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

O impacto foi classificado como indireto (visto que é decorrente de outro impacto – IMP 10 - Alteração da qualidade das águas em função dos descartes de efluentes), local, imediato, reversível e intermitente. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como induzido visto que é induzido por outro impacto (IMP 10 – Alteração da qualidade das águas em função dos descartes de efluentes).

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 170 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
§ ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos ® Alteração das propriedades físico-químicas das águas.	IMP 10 - Alteração da qualidade da água em função dos descartes de efluentes ® IMP 11 – Alterações nas comunidades planctônicas em função dos descartes de efluentes	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° 01/2011 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° 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.

## Ø IMP 12 – Alteração da qualidade do ar em função da emissão de gases

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

#### 1. Apresentação

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

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

O sistema composto por 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 DS-9, que será utilizado durante toda a atividade, é proveniente de um sistema gerador composto por seis motores diesel de 7.680 kW de potência.

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

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	b/hp-h	g/hp-h
NOx	0,024	10,89
SOx	1,21E-03	0,550
CO	5,50E-03	2,49
PTS	0,0007	0,318

Ressalta-se que as emissões de SOx 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 (31 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
NOx	500,49
SOx	25,31
CO	114,70
PTS	14,60

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 7.680 W (10.299 HP) é necessária uma entrada de 29.426 HP de combustível;
- Estimando a energia necessária para cada HP em MJ/h, obtém o valor de 2,68 MJ/h;
- Operação motor: 24 horas/dia, 31 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>	26.129,92
CH <sub>4</sub>	1,06
N <sub>2</sub> O	0,21
CO <sub>2</sub> Eq	26.215,61

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-9 são função direta da queima do combustível para o funcionamento dos seus moto-geradores. O número de horas de funcionamento dos moto-geradores implicará diretamente na quantidade de poluentes atmosféricos emitidos. É importante ressaltar que não serão incinerados resíduos sólidos ou efluentes líquidos a céu aberto na unidade de perfuração, não sendo geradas, desta forma, emissões atmosféricas relacionadas a estes processos.

Adicionalmente, é importante comentar que a sonda ENSCO DS-9 está entre as sondas mais avançadas do mundo. O *design* é Samsung GF 78K (GF é a sigla em inglês de *Green Future*), oriundo do formato otimizado do casco do navio, que permite o menor consumo de combustível e, conseqüentemente, o decréscimo na emissão de gases de efeito estufa.

### 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 alteração 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, visto que a correta e constante manutenção dos equipamentos evitará que excessos de poluentes sejam emitidos para a atmosfera.



## 5. Descrição do impacto ambiental

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

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

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

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

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

*Etapas de Instalação, operação e Desativação:*

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ Navegação e da unidade de perfuração	IMP 12 - Alteração na qualidade do ar em função da emissão de gases	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, contínuo - pequena magnitude - pequena sensibilidade - pequena importância.
§ Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas		
§ Perfuração da rocha ↓ Funcionamento de motores, máquinas, turbinas a diesel e queimadores.		
↓ § ASP 6 – Emissão de gases		

## 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.

## Ø IMP 13 – Contribuição para o efeito estufa em função da emissão de gases

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

#### 1. Apresentação

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

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

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

A energia elétrica gerada no navio-sonda no navio-sonda **ENSCO DS-9** é proveniente de um sistema gerador composto por seis motores diesel de **7.680 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 NOx 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
NOx	0,024	10,89
SOx	1,21E-03	0,550
CO	5,50E-03	2,49
PTS	0,0007	0,318

Ressalta-se que as emissões de SOx 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	500,49
SOx	25,31
CO	114,70
PTS	14,60

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 7.680 W (10.299 HP) é necessária uma entrada de 29.426 HP de combustível;
- Estimando a energia necessária para cada HP em MJ/h, obtém o valor de 2,68 MJ/h;
- Operação motor: 24 horas/dia, 31 dias/mês.

A partir destas premissas obteve-se um consumo energético de 352,63 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>	26.129,92
CH <sub>4</sub>	1,06
N <sub>2</sub> O	0,21
CO <sub>2</sub> Eq	26.215,61

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-9 são função direta da queima do combustível para o funcionamento dos seus moto-geradores. O número de horas de funcionamento dos moto-geradores implicará diretamente na quantidade de poluentes atmosféricos emitidos. É importante ressaltar que não serão incinerados resíduos sólidos ou efluentes líquidos a céu aberto na unidade de perfuração, não sendo geradas, desta forma, emissões atmosféricas relacionadas a estes processos.

Adicionalmente, é importante comentar que a sonda ENSCO DS-9 está entre as sondas mais avançadas do mundo. O design é Samsung GF 78K (GF é a sigla em inglês de *Green Future*), oriundo do formato otimizado do casco do navio, que permite o menor consumo de combustível e, conseqüentemente, o decréscimo na emissão de gases de efeito estufa.

### 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. Da mesma forma que apresentado para o impacto anterior, as medidas propostas evitarão que excesso de gases poluentes sejam liberados para a atmosfera, minimizando o impacto, mas sem a capacidade de eliminá-lo.

#### 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>1</sup>). Desta forma, o efeito estufa (i.e., o aquecimento previsto) é estimado com base na concentração total destes gases na atmosfera. Assim, por definição, o(s) impacto(s) resultante(s) da emissão destes gases é (são) relevante(s) a nível global, sendo sua concentração local/regional com pouca ou nenhuma significância, uma vez que afeta(m) o sistema climático de maneira uniforme e homogênea. O seu desmembramento é difícil, sendo ainda inédito na literatura conhecida.

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

<sup>1</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.



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. 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
§ Navegação e da unidade de perfuração § Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas § Perfuração da rocha ↓ Funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel. ↓ § ASP 6 – Emissão de gases – Emissão de GEE	IMP 13 – Contribuição para o efeito estufa em função da emissão de gases	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, cumulativo, contínuo - pequena magnitude - grande sensibilidade – média 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.
- 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.

#### Ø **IMP 14 – Alteração da qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido**

##### **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. Os impactos de maior destaque serão os decorrentes do lançamento de cascalho com fluido aderido.

#### **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, 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 BP, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em **oito** fases, sendo que nas **duas** primeiras não haverá a utilização de *riser* e desta forma os cascalhos gerados, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, serão dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas **duas** primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade.

Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos<sup>2</sup>. Para essas fases será utilizado um

<sup>2</sup> Em conformidade com a Instrução Normativa N° 1, de 02 de janeiro de 2018, será observada a proibição de descarte em águas marinhas de “cascalhos com fluidos não aquosos aderidos, gerados nas fases de reservatório (ou zonas produtoras) de poços”.



fluido de base não aquosa. A base orgânica dos fluidos não aquosos a serem utilizados serão olefinas internas.

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. Esses serão descartados da superfície, em uma coluna d'água com uma profundidade superior a 2.500 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**

O descarte de cascalho com fluido aderido 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 BP (vide item II.10.1.1 – Projeto de Monitoramento de Fluido e Cascalho).

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

Os impactos na qualidade das águas 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 Instrução Normativa N° 1 de 2018 do IBAMA.

É válido esclarecer que o PMFC foi elaborado em consonância com as “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” encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015, e que ajustes necessários ao documento em função da recente publicação da IN serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA. Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta, visto que os fluidos somente serão descartados se atenderem as especificações estabelecidas pelo IBAMA.



## 5. Descrição do impacto ambiental

Os impactos de maior destaque ocorrerão durante a perfuração dos poços e serão aqueles decorrentes do lançamento de cascalho com fluido aderido.

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 sobre as características da atividade de perfuração sobre a composição dos fluidos de perfuração usados, bem como sobre as condições hidrodinâmicas que regem a dispersão do material descartado, pode-se afirmar de forma segura que não é esperada uma interferência significativa na qualidade das águas decorrente do descarte ao mar de cascalho com fluido aderido ou de fluido de base aquosa excedente.

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.

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

Segundo as simulações de dispersão de cascalho e fluido realizadas especificamente para esse estudo (**vide item II.8 - Anexos**), as altas concentrações de sólidos em suspensão localizam-se muito próximas do ponto de descarte e sua permanência na coluna d'água está limitada ao período de descarte.

Foram realizadas simulações probabilísticas e determinísticas para a obtenção dos resultados. 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.

Na simulação determinística de espessura máxima (cenário de correntes mais fracas), os resultados obtidos mostram que os descartes das seções com *riser* são os principais responsáveis por concentrações de sólidos em suspensão acima de 5 ppm. É observada uma predominância do deslocamento para noroeste, o que comprova que o material sofreu maior influência das correntes atuantes na coluna d'água.





As maiores concentrações, porém, estão associadas às seções sem *riser* e são mais presentes na direção sudeste. Os sólidos descartados em superfície são mais grossos (fluido de perfuração de base sintética), fazendo com que a sua deposição supere a influência das correntes mais intensas de superfície, ou seja, a sua deposição é muito mais rápida do que os sólidos mais finos (fluido de perfuração de base água). Por esse motivo, praticamente não são observadas concentrações acima de 20 ppm na coluna d'água, apenas nas proximidades do fundo.

Os valores máximos de concentração de sólidos em suspensão, distância da fonte e tempo de permanência obtidos são apresentados a seguir.

Parâmetros	Valores
Concentração Máxima (ppm)	64,62
Distância Máxima da Fonte (km)	2,32
Tempo de Permanência (*)	Inexistente

(\*) Após o término do descarte de todas as seções.

Nota-se que a concentração máxima observada foi de 64,62 ppm e a pluma alcançou até 2,32 km do ponto de descarte. Concentrações acima de 5 ppm foram observadas somente até o final do descarte da seção VII – durante o descarte da seção VIII não tendo sido observadas concentrações acima desse limiar –, portanto, o tempo de permanência dessas concentrações foi considerado inexistente ao término do descarte de todas as seções.

A Tabela II.8.2.14, a seguir, apresenta as distâncias máximas alcançadas acima de algumas classes de concentração.

**TABELA II.8.2.14 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Caso determinístico – espessura máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	2,32
≥ 10	1,47
≥ 20	0,90
≥ 30	0,46

Fonte: Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia da Foz do Amazonas (Prooceano, 2018).

Conforme dados da Tabela II.8.2.14 pode-se observar que a concentração de sólidos em suspensão tende a reduzir de forma rápida, visto que à 0,46 km da fonte é observada uma concentração  $\geq 30$  ppm e à 2,32 km uma concentração  $\geq 5$  ppm.

Assim como os resultados obtidos para o caso determinístico de espessura máxima, na simulação determinística de distância máxima (cenário de correntes mais fortes), os descartes das seções com *riser* são os principais responsáveis por concentrações de sólidos acima de 5 ppm em suspensão. Entretanto, são as seções sem *riser*, ou seja, descartadas do fundo, que retrataram as maiores concentrações.



Neste cenário, a direção de dispersão dessas concentrações predominou para sudeste, seguindo o padrão de correntes observado na coluna d'água. A concentração máxima observada foi de 39,15 ppm e a pluma alcançou 2,95 km do ponto de descarte. Em comparação com o outro caso determinístico escolhido, este caso obteve menores concentrações e maior alcance em relação à fonte.

Os valores máximos de concentração de sólidos em suspensão, distância da fonte e tempo de permanência obtidos são apresentados a seguir.

Parâmetros	Valores
Concentração Máxima (ppm)	39,15
Distância Máxima da Fonte (km)	2,95
Tempo de Permanência (*)	inexistente

(\*) Após o término do descarte de todas as seções.

Da mesma forma que o observado anteriormente, são observadas concentrações acima de 5 ppm somente até o término do descarte da seção VII, não sendo mais observadas estas concentrações durante o descarte da seção VIII.

A **Tabela II.8.2.15**, a seguir apresenta as distâncias máximas alcançadas acima de algumas classes de concentração.

**TABELA II.8.2.15 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Caso determinístico – distância máxima**

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	2,95
≥ 10	2,38
≥ 20	1,82
≥ 30	1,82

Fonte: **Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia da Foz do Amazonas (Prooceano, 2018)**.

Conforme dados da **Tabela II.8.2.15** pode-se observar que a concentração de sólidos em suspensão tende a reduzir de forma rápida, visto que à 1,82 km da fonte é observada uma concentração  $\geq 30$  ppm e à 2,95 km uma concentração  $\geq 5$  ppm.

Para ambos os cenários, ao término dos descartes, já não são mais observadas concentrações acima do limiar monitorado, o que indica que as concentrações são rapidamente dispersadas no ambiente.

Modelos numéricos da dispersão do fluido de perfuração 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 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, gerando a diluição de qualquer efeito negativo com relativa rapidez.



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

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

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação também é pequena, pois constituem águas oceânicas profundas, com grande capacidade de dispersão e com isso, alta resiliência. A atividade será desenvolvida a cerca de 170 km da costa, bastante afastada da região costeira onde estão situados ecossistemas de relevância ecológica, e onde se desenvolvem atividades turísticas e pesqueiras.

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

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

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

#### Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
§ ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração @ Alteração dos níveis de poluentes	Alterações das propriedades físico-químicas das águas @ IMP 14 - Alteração na qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido.	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 da toxicidade dos fluidos utilizados antes e durante a atividade. Esses parâmetros serão medidos no escopo do Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos, que será desenvolvido antes, durante e após o desenvolvimento da atividade.

Os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração terão que atender as condições para uso e para descarte em mar previstas na Instrução Normativa N° 1 de 2018 do IBAMA.

## 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.

## Ø IMP 15 – Alterações nas Comunidades Planctônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido

**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 14 – Alteração na qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, a perfuração dos poços vai gerar cascalho e cascalho com fluido aderido que serão descartados no mar. O aspecto ambiental gerador do impacto é o descarte desses produtos na água do mar.

Os poços da BP, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em oito fases, sendo que nas duas primeiras não haverá a utilização de *riser* e desta forma os cascalhos gerados, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, serão dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos<sup>3</sup>. Para essas fases será utilizado um fluido de base não aquosa. A base orgânica dos fluidos não aquosos a serem utilizados serão olefinas internas.

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.

<sup>3</sup> Em conformidade com a Instrução Normativa N° 1, de 02 de janeiro de 2018, será observada a proibição de descarte em águas marinhas de “cascalhos com fluidos não aquosos aderidos, gerados nas fases de reservatório (ou zonas produtoras) de poços”.





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. Esses serão descartados da superfície, em uma coluna d'água com uma profundidade superior a 2.500 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 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 (IMP 14 – Alteração na qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido).

### **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 Instrução Normativa N° 1 de 2018 do IBAMA.

É válido esclarecer que o PMFC foi elaborado em consonância com as “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” encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015, e que ajustes necessários ao documento em função da recente publicação da IN serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta, visto que os fluidos utilizados na atividade somente poderão ser descartados se estiverem em conformidade com as normas pertinentes.

### **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.

Os dados obtidos no baseline, realizado na área dos blocos da Foz do Amazonas pela empresa PIR2, indicaram que os blocos mais profundos, como o FZA-M-59, da BP, apresentaram as menores densidades de fitoplâncton (2,3.106 cel.L-1) e microfitoplâncton (11,1.103 cel.L-1), e as maiores diversidade (2,5bits.cel-1) e riqueza (23 táxons). No que se refere ao zooplâncton, as larvas de Mollusca foram abundantes no Bloco FZA-M-59. A densidade do meroplâncton variou de 27,46ind.100m-3 a 575,53ind.100m-3, com densidade média de 87,98ind.100m-3. Os dados obtidos para o zooplâncton indicaram um ambiente de alta complexidade e ambientalmente estável, com os organismos sendo bem distribuídos pela comunidade analisada. Quanto ao ictioplancton, os ovos coletados apresentaram uma densidade máxima de 0,79ovos.100m-3 para a malha de 500µm e de 3,53 ovos.100m-3 para a malha de 330µm. A densidade de larvas mais elevada foi 13,42 larvas.100m-3 para a rede de 330µm e 4,72 larvas.100m-3 para a rede de 500µm. Ressalta-se que, as espécies registradas nesse bloco não são endêmicas, não estão ameaçadas de extinção e já haviam sido coletadas em outros estudos realizados na costa brasileira (PIR2, 2015).

Dentre os aspectos ambientais previstos como causadores de impactos sobre as comunidades planctônicas, o descarte de cascalho e fluido, durante a etapa de perfuração 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 14 – Alteração da Qualidade das Águas por Descarte de Cascalho com Fluido de Perfuração Aderido), 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 significante e limitado, principalmente, no entorno do ponto de lançamento durante o



descarte de fluidos com cascalhos agregados. Com relação às fases sem *riser*, deve ser acrescentado que devido à profundidade em que ocorrerá o evento – superior a 2.500 m, não se espera impactos sobre o fitoplâncton.

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

Os impactos nos organismos planctônicos serão irrelevantes, contudo seriam 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 entanto, para a presente atividade, está prevista a utilização de fluido de base não aquosa após a introdução do *riser*. Neste caso, o descarte de cascalhos com fluidos base-óleo ou sintéticos, a exposição na coluna d'água é mínima, visto que os cascalhos encontram-se com fluido sintético adsorvido que, por ter características hidrofóbicas, não se mistura eficientemente com as águas do corpo receptor. Eles tendem a formar agregados que se depositam mais rapidamente (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), e a grande capacidade de dispersão das águas marinhas, o que torna os efeitos 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 sintéticos 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 fluidos sintéticos devido à características hidrofóbicas deste, que por isso possuem menor disponibilidade na coluna d'água (NEFF *et al.*, 2000).

Em função das diferenças de comportamento dos fluidos base água e base não aquosa, também são esperadas diferentes interferências nos organismos pelágicos. A exposição relacionada aos componentes dos dois tipos de diferentes bases na coluna d'água tende a ser mínima no entorno da unidade de perfuração (NEFF *et al.*, 2000, NEFF, 2005). Desta forma, NEFF (2000) indica que os organismos planctônicos e bentônicos tendem a sofrer impactos dos descartes de fluidos de base água, enquanto apenas os organismos bentônicos podem sofrer interferências em função dos descartes de fluido de base não aquosa.

Também deve ser considerada a susceptibilidade dos fluidos de base não aquosa à biodegradação. A solubilidade e biodisponibilidade destes fluidos é inversamente proporcional ao comprimento das cadeias de carbono e peso molecular das parafinas e oleofinas. Desta forma, os produtos químicos de alto peso molecular presentes em alguns fluidos de base não aquosa, como as poli-alfas-oleofinas, são menos biodisponíveis e biodegradáveis quando comparados a compostos de menores pesos moleculares, como as oleofinas internas (FRIEDHEIM e CONN 1996), previstas de serem utilizadas na presente atividade.



Segundo as simulações de dispensão de cascalho e fluido realizadas especificamente para esse estudo (**vide item II.8 - Anexos**), 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.

Na simulação determinística de espessura máxima, o sentido preferencial de dispersão é para **noroeste (seções sem riser)** e **sudeste (seções com riser)**, 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 **2,32 km** da fonte. A concentração máxima observada foi de **64,62 ppm**. **Os resultados obtidos mostram que os descartes das seções sem riser são os principais responsáveis pelas elevadas concentrações de sólidos em suspensão, sendo estas limitadas ao fundo.** Na simulação determinística de distância máxima, o sentido preferencial de dispersão é para sudeste, 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 **2,95 km** da fonte. A concentração máxima observada foi de **39,15 ppm**. **Para ambos os cenários, ao término dos descartes, já não são mais observadas concentrações acima do limiar monitorado, o que indica que as concentrações são rapidamente dispersadas no ambiente.**

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

A reduzida toxicidade dos fluidos de perfuração, o reduzido tempo de exposição às concentrações potencialmente tóxicas e o reduzido volume de água afetado indicam, nitidamente, que efeitos biológicos significativos na coluna d'água são bastante improváveis. Assim sendo, pode-se afirmar que os impactos ambientais resultantes estarão restritos à área de descarte 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 14 – **Alteração na qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido**).

A sensibilidade do fator ambiental é **média, em função da grande quantidade de particulados e produtos químicos estranhos a esta comunidade, ao pequeno tamanho dos organismos e à presença de estágios larvares variados de variados filos.** Vale ressaltar, no entanto, a 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. Além disso, ressalta-se que a atividade será desenvolvida em águas profundas, a cerca de 170 km da costa, em área bastante afastada da região costeira onde ocorre a maior produtividade biológica.

A importância do impacto também é **média, em função da baixa magnitude do impacto e da média 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 15 – Alterações nas comunidades planctônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, induzido, intermitente - pequena magnitude - média sensibilidade – média importância.

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

Conforme descrito no IMP 14 – Alteração da qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, para o monitoramento do impacto serão realizadas medições dos parâmetros físico-químicos nos fluidos de perfuração (densidade, salinidade, pH e temperatura), concentração de metais e HPAs, bem como a avaliação da toxicidade dos fluidos utilizados antes e durante a atividade. Esses parâmetros serão medidos no escopo do Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos, 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.

Ø **IMP 16 – Alteração da qualidade dos sedimentos em função do descarte de cascalho com fluidos de perfuração aderido**

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

*ASP 9 – Falha na vedação do Riser*

## **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 BP, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em oito fases, sendo que nas duas primeiras não haverá a utilização de *riser* e desta forma os cascalhos gerados, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, serão dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos<sup>4</sup>. Para essas fases será utilizado um fluido de base não aquosa. A base orgânica dos fluidos não aquosos a serem utilizados serão olefinas internas.

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 não aquosa), oriundo das demais fases de perfuração, a partir da unidade de perfuração (sonda) na superfície.

Além dos descartes citados, devem ser considerados os vazamentos de fluidos de perfuração provenientes de falhas na vedação do *riser*.

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.

<sup>4</sup> Em conformidade com a Instrução Normativa N° 1, de 02 de janeiro de 2018, será observada a proibição de descarte em águas marinhas de “cascalhos com fluidos não aquosos aderidos, gerados nas fases de reservatório (ou zonas produtoras) de poços”.



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 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 14– Alteração da qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido.

#### 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 Instrução Normativa N° 1 de 2018 do IBAMA.

É válido esclarecer que o PMFC foi elaborado em consonância com as “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” encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015, e que ajustes necessários ao documento em função da recente publicação da IN serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA.

Vale salientar que, apesar do PMFC constituir um indicador das condições físicas e químicas dos descartes, a mitigação dos impactos químicos não depende apenas desse projeto, mas também, da qualidade e natureza química dos componentes a serem utilizados nos fluidos, bem como da eficiência do tratamento do cascalho.

É importante ressaltar que, a sonda ENSCO DS-9 é uma unidade de última geração, com todos os equipamentos necessários ao um correto controle de efluentes. Adicionalmente, a BP preza pelo rigor no atendimento aos padrões de uso e descarte estabelecidos.



Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia média, pois mesmos considerando os testes que serão realizados e os monitoramentos nas áreas afetadas, ainda assim o impacto não será evitado e poderá permanecer por um período considerável, com reflexos nas comunidades biológicas ali presentes.

## 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 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 63 simulações determinísticas distintas para o cálculo da probabilidade.

Pela análise dos resultados, percebe-se que as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras, tanto no período de verão, como no de inverno, são para sudeste. Em ambos os cenários há 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 13,9 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm é de 1,57 km<sup>2</sup>. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 8,24 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,79 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,068 km<sup>2</sup> no verão e 0,092 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 0,11 km<sup>2</sup> no verão, e de 0,29 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 1.931,52 a 2.051,05 mm no cenário de verão e de 1.944,56 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 6,57 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 2,16 km (mais do que a metade do valor). Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 6,07 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,69 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 1,26 km e 0,90 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Além dos descartes, é considerado no presente impacto o vazamento de fluidos de perfuração em função de falhas na vedação do riser. Neste sentido poderão ocorrer vazamentos de fluidos de base aquosa e não aquosa. No entanto, considerando as modelagens realizadas para dispersão de fluidos de perfuração durante os descartes, pode-se considerar o impacto como extremamente pontual, visto o pequeno volume de fluidos proveniente destes eventos de vazamento.



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 **mudança** 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 a 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 2.500 m), facilita a sua dispersão. Essa dispersão pode ocasionar uma diminuição da concentração das substâncias químicas presentes na mistura cascalho/fluido, o que minimiza este impacto ao longo do tempo.

De acordo com vários autores (SMITH, NEFF, MENZIE e outros), não há significativos efeitos de toxicidade após perfuração, principalmente quando o fluido de perfuração utilizado é de base-água. A distribuição espacial das acumulações de cascalho/fluido no fundo oceânico é governada pelas correntes de fundo predominantes (BREUER *et al.*, 1999), com eixo principal na direção da corrente residual (VAN HET GROENEWOUND *et al.*, 1999 *apud* ABÍLIO, 2004).

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



Segundo BREUER *et al.* (2004), a composição final das acumulações de cascalho/fluidos no sedimento será função dos processos biogeoquímicos que ocorrem no sedimento marinho, resultantes das diferentes taxas de degradação dos diferentes produtos químicos e dos teores de matéria orgânica e oxigênio dissolvido presentes no sedimento. SCHAANNING *et al.* (2008) and TRANNUM *et al.* (2010) revelaram que a deposição de fluidos de base água no assoalho marinho aumenta o consumo de oxigênio e nitrato nos sedimentos em função da presença de compostos orgânicos facilmente biodegradáveis (p.ex., glicol). Além disso, há a ocorrência de alteração química (alteração do potencial redox do sedimento e, conseqüentemente, alteração 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 base-sintética, quando ocorrem, normalmente são também a longo prazo, causando uma contaminação química, por metais pesados (majoritariamente o Ba), sendo 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 alta, pois embora localizado, 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 na Instrução Normativa N° 1 de 2018. Dentre outros, todos os fluidos de perfuração, complementares e pastas de cimento a serem utilizados nas atividades serão devidamente testados em relação à baritina, para teor de metais, e em relação à base orgânica, no caso de fluidos não aquosos, para HPAs, ecotoxicidade em sedimento marinho (10 dias) e potencial de biodegradabilidade. Além disso, durante o monitoramento a ser realizado no âmbito do PMFC





serão realizadas coletas de fluidos e cascalhos em momento para descarte para os ensaios de ecotoxicidade aguda e ecotoxicidade em sedimento (96 horas) (apenas nos fluidos) e teor de metais, HPAs (fluidos e cascalhos). Adicionalmente, serão realizados os ensaios in situ de sheen test e retorta.

O impacto foi classificado como negativo, direto, de incidência imediata, local, visto que os efeitos relevantes estarão restritos a um raio de 5 km (sendo 4,5 km a distância máxima para espessuras acima de 0,01 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 (vide IMP 17 - Alterações nas Comunidades Bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido).

Vale mencionar que, a análise dos dados sísmicos 3D na área do Bloco FZA-M-59 não sugere a presença recifes coralíneos de águas profundas e/ou bancos biogênicos, 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.

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

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

*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 - ASP 9 – Falha na vedação do Riser	Alterações das propriedades físico-químicas e granulométricas dos sedimentos ® IMP 16 – IMP 16 - Alteração da qualidade dos sedimentos em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido	Negativo, direto, incidência imediata, local, longa duração, temporário, reversível, indutor, intermitente - grande magnitude - baixa 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 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.
- 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.

### Ø **IMP 17 - Alterações nas Comunidades Bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido**

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

**ASP 9 – Falha na vedação do Riser**

#### **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 BP, na Bacia da Foz do Amazonas, estão programados para serem perfurados em oito fases, sendo que nas duas primeiras não haverá a utilização de *riser* e desta forma os cascalhos gerados, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, serão dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos<sup>5</sup>. Para essas fases será utilizado um fluido de base não aquosa. **A base orgânica dos fluidos não aquosos a serem utilizados serão olefinas internas.**

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.

<sup>5</sup> Em conformidade com a Instrução Normativa Nº 1, de 02 de janeiro de 2018, será observada a proibição de descarte em águas marinhas de “cascalhos com fluidos não aquosos aderidos, gerados nas fases de reservatório (ou zonas produtoras) de poços”.



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 não aquosa), oriundo das demais fases de perfuração, a partir da unidade de perfuração na superfície.

Além dos descartes citados, devem ser considerados os vazamentos de fluidos de perfuração provenientes de falhas na vedação do riser.

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 14 – Alteração da qualidade das águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido).

### **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 Instrução Normativa N° 1 de 2018 do IBAMA.



É válido esclarecer que o PMFC foi elaborado em consonância com as “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” encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015, e que ajustes necessários ao documento em função da recente publicação da IN serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA.

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia média. Apesar do monitoramento a ser realizado, evitando que áreas de maior relevância ecológica como estruturas biogênicas sejam impactadas, e das análises prévias em relação aos fluidos a serem utilizados, as ações não poderão evitar o impacto em área considerável do bentos, o qual poderá permanecer por um período significativo.

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

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

A deposição de cascalho sobre o assoalho oceânico poderá provocar impactos sobre o bentos de três naturezas distintas: impacto físico, provocado pelo acúmulo de cascalho sobre o assoalho oceânico; impacto químico, decorrente da presença do fluido 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 depositóvoras 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 2.500 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. Pela análise dos resultados, percebe-se que as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras, tanto no período de verão, como no de inverno, são para sudeste do poço. 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 13,9 km<sup>2</sup> e para o limiar de 1 mm é de 1,57 km<sup>2</sup>. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 8,24 km<sup>2</sup>, e para o limiar de 1 mm, é de 0,79 km<sup>2</sup>. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,068 km<sup>2</sup> no verão e 0,092 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 0,11 km<sup>2</sup> no verão, e de 0,29 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 1.931,52 mm no cenário de verão e de 1.944,56 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 6,57 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 2,16 km (mais do que a metade do valor). Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 6,07 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,69 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 1,26 km e 0,90 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.



Além dos descartes, é considerado no presente impacto o vazamento de fluidos de perfuração em função de falhas na vedação do riser. Neste sentido poderão ocorrer vazamentos de fluidos de base aquosa e não aquosa. No entanto, considerando as modelagens realizadas para dispersão de fluidos de perfuração durante os descartes, pode-se considerar o impacto como extremamente pontual, visto o pequeno volume de fluidos proveniente destes eventos de vazamento.

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

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

No que diz respeito ao lançamento da mistura fluido/cascalho nas seções de perfuração com *riser*, deve-se considerar que, além da possibilidade de deposição do cascalho sobre os organismos, existe a possibilidade de contaminação com os fluidos de perfuração. É importante ressaltar que na atividade de perfuração serão utilizados apenas fluidos de base 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. Os fluidos de perfuração de base não aquosa causarão efeitos diretos à biota, principalmente, em função da toxicidade dos componentes orgânicos dos fluidos. Contudo, tal toxicidade é baixa - similar ou inferior à toxicidade do fluido base-água -, 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.

Conforme apresentado anteriormente no impacto sobre as comunidades planctônicas relacionados ao descarte de cascalho e fluido de perfuração, a solubilidade e biodisponibilidade dos fluidos de base não aquosa é inversamente proporcional ao comprimento das cadeias de carbono e peso molecular das parafinas e oleofinas. Desta forma, os produtos químicos de alto peso molecular presentes em alguns fluidos de base não aquosa, como as poli-alfas-oleofinas, são menos biodisponíveis e biodegradáveis quando comparados a compostos de menores pesos moleculares como as oleofinas internas (FRIEDHEIM e CONN 1996), previstas de serem utilizadas na presente atividade. As condições anóxicas criadas no ambiente onde encontram-se as pilhas de cascalho tendem a dificultar a degradação destes compostos presentes nos fluidos de base não aquosa, no entanto, conforme mencionado anteriormente, as bases oleofílicas internas apresentam cadeias de carbono pequenas e baixo peso molecular, sendo assim apresentam maiores taxas de biodegradação.

PETTERSEN e HERTWICH (2008) demonstraram que a biodisponibilidade dos metais presentes na barita é muito baixa. No entanto, BECHMANN *et al.* (2006) verificaram que bivalves acumularam metais após 3 semanas de exposição a fluidos de perfuração em suspensão, 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 com fluido de perfuração de base não aquosa aderido que poderá ser utilizado na perfuração dos poços 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***

Ressalta-se que mesmo que haja uma diminuição de organismos bentônicos, após a perfuração, decorrente de todos os impactos a que esta comunidade está submetida, a recolonização será rápida, primeiro por organismos oportunistas, depois pelas demais espécies que vão retornando, tanto via imigração quanto via reprodução, reestruturando a comunidade.

Segundo vários autores, dentre eles SMITH (2001), foi relatado que a recolonização da comunidade bentônica se dá de forma acelerada, entretanto, como não se pode precisar quando a comunidade se recuperará, os impactos foram conservativamente considerados como de longa duração para a localidade afetada. Acredita-se, contudo, que a tendência, ainda que a longo prazo, seja o retorno à composição predominante na região.

Pode-se concluir, então, que os impactos ambientais resultantes das atividades de perfuração, **apesar de estarem** restritos às áreas mais contíguas aos poços previstos, em região de baixa densidade de organismo, **podem** ser classificados como de **alta** magnitude. Vale mencionar que, embora localizado, as condições do sedimento superficial da região de deposição serão alteradas física e quimicamente, alterando, temporariamente, tanto a composição como a estrutura da comunidade bentônica da área afetada, com a mortalidade imediata de organismos.

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



O impacto foi classificado como negativo, direto, de incidência imediata, local, visto que os efeitos relevantes estão restritos a um raio de 5 km (verificar resultados da modelagem), 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 alta magnitude e da alta sensibilidade do fator ambiental.

Vale mencionar que, a análise dos dados sísmicos 3D na área do Bloco FZA-M-59 não sugere a presença de recifes coralíneos de águas profundas e ou bancos biogênicos. Entretanto, 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 170 km).

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos a seguir.

#### Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
- ASP 7 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração Ⓢ Geração de cascalho e deposição ao redor da cabeça dos poços Ⓢ Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície - ASP 9 – Falha na vedação do Riser	à Alteração da composição granulométrica à Recobrimento do fundo e contaminação à Contaminação química - IMP 17 - Alterações nas comunidades bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido	Negativo, direto, incidência imediata, local, longa duração, temporário, reversível, induzido, intermitente - grande magnitude - alta sensibilidade – grande importância.

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

Para o monitoramento do impacto serão realizadas medições dos parâmetros físico-químicos nos fluidos de perfuração (densidade, salinidade, pH e temperatura), concentração de metais e HPAs, bem como a avaliação da toxicidade dos fluidos utilizados antes e durante a atividade. Esses parâmetros serão medidos no escopo do Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), 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 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.
- Instrução Normativa MMA nº 03/2003 – Lista Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.
- Instrução Normativa MMA nº 05/2004 - Lista espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção e espécies sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.
- Instrução Normativa MMA nº 52/2005 – Inclui pequenas alterações nas listas de espécies da IN MMA nº 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 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.

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.

#### Ø IMP 18 – Alteração na ecologia local

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

*ASP 5 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos*

*ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial*

### 1. Apresentação

A partir do posicionamento da unidade de perfuração, já durante a fase de operação, serão criados substratos adicionais para o assentamento de organismos bentônicos. Esse fato, associado ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, e a sombra criada pela sonda, atrairá, principalmente, peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração, podendo atrair, também, mamíferos marinhos e tartarugas. O ambiente local poderá ter sua ecologia alterada, temporariamente, em decorrência de uma ação antrópica.





## 2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Está prevista a permanência da unidade de perfuração nas locações dos poços durante a atividade de perfuração prevista para ocorrer em 150 dias para cada poço. Ressalta-se que a unidade prevista é um navio-sonda com sistema de posicionamento dinâmico, ou seja, sem sistema de ancoragem.

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

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

A presença da unidade de perfuração no local onde será desenvolvida a atividade – Bacia 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 outros grupos faunísticos, como peixes, aves, mamíferos marinhos e tartarugas. Assim, a atração/fixação de organismos, nessas estruturas, poderá levar a uma alteração, também temporária, da ecologia local.

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

## 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

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 foram consideradas de eficácia baixa, visto que as mesmas não têm a capacidade de mitigação do impacto.

Adicionalmente, embora não deva ser entendido como uma medida mitigatória, o monitoramento do impacto supracitado se dará através do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA), que executará diferentes esforços para geração de dados de controle espacial e temporal e de monitoramento durante a execução da atividade. Dentre os diferentes esforços encontram-se:

- observação e registro da megafauna por Observadores de Bordo;
- perfilagens acústicas;
- censo espaço-temporal da avifauna costeira acompanhado de anilhamento;
- marcações (tags) para monitoramento satelital de tartarugas marinhas e aves;
- monitoramento de desovas de tartarugas marinhas;
- inspeção visual através de imagens obtidas por ROV (*Remotely Operated Vehicle*);

A análise em conjunto dos resultados obtidos por todos os Projetos desenvolvidos no âmbito do Programa permitirá o monitoramento deste impacto e a definição de medidas mitigadoras apropriadas.



## 5. Descrição do impacto ambiental

Durante o desenvolvimento da atividade, a unidade de perfuração permanecerá nas locações previstas, proporcionando, durante esse período, um substrato artificial adicional para organismos bentônicos, e conseqüentemente para peixes e aves. A luminosidade da unidade de perfuração também pode atrair componentes do plâncton que possuem fototactismo positivo. A própria presença da sonda e o sombreamento proporcionado pela mesma pode constituir em atrativo extra para a fauna do entorno e neste caso pode-se incluir quelônios e mamíferos marinhos, visto que a unidade funciona como um ponto de referência para estes organismos, considerando uma área oceânica. A atração de organismos para as proximidades da unidade de perfuração será incrementada, também, pelos descartes de efluentes domésticos (efluente sanitário e restos alimentares triturados) efetuados a partir da unidade.

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

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

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

Deve-se considerar que a agregação de grupos de peixes no entorno da plataforma aumenta a exposição deste grupo a predadores, os quais também poderão ser atraídos pela presença da unidade.

Neste sentido, além de ser caracterizado como um ponto de referência em meio a região oceânica aonde se dará a perfuração, a presença de agregações de peixes, assim como estruturas com incrustações, poderão atrair aves, cetáceos, em especial odontocetos e quelônios, em função da presença de presas.

A luminosidade emitida pelas unidades de perfuração também funciona como atrator de aves marinhas. No entanto, este impacto foi descrito no IMP 5 - Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio.

Outro ponto negativo a ser citado caracteriza-se pela exposição dos grupos presentes no entorno da unidade de perfuração a produtos químicos e ambientes de risco. Conforme citado ao longo do presente capítulo, a presença de compostos químicos no entorno da unidade de perfuração ocorre em função dos descartes de água oleosa com concentrações inferiores a 15 ppm, restos alimentares triturados, água tratada provenientes da UTEs e fluidos de perfuração. No entanto, em função das características oceânicas no local e dos volumes descartados, a interferência destes descartes é considerada extremamente pontual, mesmo considerando o descarte de fluidos de perfuração, conforme observado nas modelagens de descarte de cascalho com fluidos de perfuração aderido.



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, como aumento na exposição das concentrações de peixes a predadores e ambientes perigosos.

Quanto à magnitude, a classificação é média, visto que apesar dos impactos gerados pela concentração dos grupos citados em relação à estrutura da unidade, esta é uma plataforma flutuante, portanto movimentando-se no nível mais superficial da lâmina d'água de 2.500m, em área afastada da costa cerca de 170 km e por tempo limitado a 5 meses. 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 da unidade de perfuração.

Considerando outros aspectos de atração da fauna, como a iluminação, por exemplo, bem como, em função da presença de outras atividades de perfuração previstas de serem instaladas na Bacia da Foz do Amazonas em momentos próximos, o impacto foi classificado como cumulativo, indutor e sinérgico, visto que deve ser considerada a relação entre a atração e agregação dos grupos presentes no entorno da unidade com os demais impactos previstos para a atividade.

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 importância foi classificada como média, em função da média 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 4 - Geração de ruídos, vibrações e luzes;	Ⓢ Atração de organismos Incrustação de organismos bentônicos – agregação de biomassa íctica, atração de aves Ⓢ IMP 18 - Alteração na Ecologia Local..	Negativo, direto, incidência posterior, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, sinérgico, indutor, contínuo - média magnitude - alta sensibilidade – grande importância..
§ ASP 5 - Descarte de efluentes domésticos e oleosos		
§ ASP 8 - Disponibilidade de substrato artificial		

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

Os parâmetros a serem utilizados para o monitoramento deste impacto são os organismos atraídos pela unidade de perfuração, que poderão ser identificados no escopo do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA). Este monitoramento se dará pela análise do conjunto de dados gerado pelos diferentes Projetos integrantes do Programa, baseados em (i) esforços de observação e registro por Observadores de Bordo (a bordo da Unidade de Perfuração, de uma das embarcações de apoio à atividade e de embarcação dedicada em campanhas trimestrais), (ii) perfilagens acústicas, (iii) censo espaço-temporal de aves costeiras e migratórias, (iv) anilhamento e (v) marcação para monitoramento satelital.



## 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.8.2.1.16** constitui a matriz de impacto ambiental relativa aos meios físico e biótico para as etapas de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação), perfuração dos poços (etapa de operação) e desativação da atividade.

Todos os impactos identificados foram de natureza negativa. Na etapa de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação) foram identificados **13 (treze)** impactos. Na etapa de perfuração dos poços (operação) foram identificados **18 (dezoito)** impactos, e na etapa de desativação da atividade foram identificados **13 (treze)** impactos.

Considerando todos os impactos identificados, **50%** foram considerados de pequena magnitude, **28%** de média magnitude e **22%** de grande magnitude, enquanto **22%** foram considerados de pequena importância, **33%** de média importância e **44%** de grande importância.

Os impactos de maior relevância foram os relacionados aos fatores ambientais biodiversidade, mamíferos marinhos e tartarugas marinhas e bentos. São eles o IMP 2 – Introdução de espécies exóticas, IMP 3 – Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas e IMP 17 - Alterações nas Comunidades Bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, todos de grande magnitude e importância.

O IMP 2 – Introdução de Espécies Exóticas, relacionado ao fator ambiental **biodiversidade**, foi classificado como de grande magnitude e importância. Este impacto é resultante do posicionamento da sonda e da movimentação de embarcações de apoio e está vinculado à possibilidade de introdução de espécies exóticas no ambiente através de larvas de organismos que se encontram incrustadas na unidade de perfuração e embarcações de apoio. 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 3 – Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas - - é decorrente da navegação da unidade de perfuração e embarcações de apoio, e da geração de luzes e ruídos, durante toda a atividade. Este impacto pode alterar de forma pontual o comportamento de organismos que dependem do som para suas atividades biológicas. Os efeitos de sons e ruídos podem levar a atração ou afastamento destes organismos em relação à atividade. O impacto foi classificado conservadoramente como de alta magnitude e importância. Vale mencionar que, esse fator ambiental – **mamíferos aquáticos e tartarugas** – também está sujeito ao impacto decorrente da navegação da unidade de perfuração e embarcações de apoio (IMP 1), visto o risco de colisão dessas embarcações com os organismos ocorrentes na região. Esse impacto foi classificado como de pequena magnitude e média importância. Conforme observado, dois impactos poderão incidir sobre o fator ambiental em questão, considerado de alta sensibilidade em função da presença de espécies ameaçadas de extinção, em diversas categorias. 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 17 - Alterações nas Comunidades Bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, 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 estarem restritos às áreas mais contíguas aos poços em área com pequena densidade de organismos, serão de **grande** magnitude, visto 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 cinco impactos, sendo quatro deles de média magnitude e grande importância - o IMP 4 – Colisão da avifauna com a unidade de perfuração, embarcações e aeronaves, o IMP 5 – Atração da avifauna pela unidade de perfuração e embarcações de apoio, relacionado a geração de luzes e a própria estrutura físicas das embarcações e da unidade de perfuração, o IMP 7 – Alteração no comportamento e afugentamento da avifauna em função dos ruídos gerados pelas aeronaves, e o IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos, quando forem atraídas para a unidade de perfuração e embarcações de apoio. 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. Além disso, as aves podem utilizar as unidades como ponto de descanso e com isso ficarem vulneráveis a ambientes e situações perigosas, além de alterar os ciclos migratórios das mesmas. Estes impactos, podem ser intensificados considerando as demais atividades previstas para ocorrerem na Bacia da Foz do Amazonas.

O IMP 18 – Alteração na ecologia local, 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, principalmente, peixes e aves, podendo atrair também mamíferos marinhos e tartarugas, 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 **pequena/média** 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 2.500 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, classificado como de **grande** magnitude e **média** importância. Embora localizado, as condições do sedimento da região de deposição serão bastante alteradas. Vale mencionar que, a análise dos dados sísmicos 3D na área do bloco não sugere a presença de recifes coralíneos de águas profundas e ou bancos biogênicos, 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 da unidade de perfuração, que poderão afetar a qualidade do ar de forma localizada e temporária, e contribuir para o efeito estufa. Os impactos identificados foram classificados como de pequena magnitude, sendo no caso da qualidade do ar de pequena importância, e para o efeito estufa de média importância, considerando a alta sensibilidade do fator ambiental (clima). Em função da curta duração das atividades de perfuração exploratória, e da grande dispersão dos gases na atmosfera, não é esperada deterioração da qualidade dos fatores ambientais.

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

A atividade em questão é de curta duração (150 dias por poço) e será realizada em águas ultraprofundas (> 2.500 m) e afastada da costa (cerca de 170 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.



**TABELA II.8.2.1.16 - Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental**

Aspectos Ambientais (ASPs)	Fator Amb.	Impactos Ambientais (IMPs)	Fase	ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS																													
				Natureza		Forma de Incidência		Tempo de Incidência		Abrangência Espacial			Duração				Permanência		Reversibilidade		Cumulatividade					Frequência				Impacto em UCS		Mag.	Imp.
				Pos.	Neg.	Dir.	Ind.	Imed.	Post.	Loc.	Reg.	Suprar.	Imed.	Cur.	Méd.	Lon.	Temp.	Perm.	Rev.	Irrev.	Não Cumul.	Cumul.	Indut.	Induz.	Siner.	Pont.	Cont.	Cicl.	Inter.	Sim	Não		
ASP 1 - Navegação da unidade de perfuração ASP 2 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	MT	IMP 1 - Abaloamento com mamíferos aquáticos e tartarugas	I; O; D	x	x		x				x	x				x		x			x								x		x	P	M
ASP 2 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 3 - Posicionamento da unidade de perfuração	BIO	IMP 2 - Introdução de espécies exóticas	I; O; D	x	x			x			x										x									x	G	G	
ASP 1 - Navegação da unidade de perfuração ASP 2 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 4 - Geração de ruídos e vibrações e luzes	MT	IMP 3 - Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas	I; O; D	x	x		x				x	x									x									x	G	G	
ASP 1 - Navegação da unidade de perfuração ASP 2 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 3 - Posicionamento da unidade de perfuração	AVI	IMP 4 - Colisão da avifauna com a unidade de perfuração, embarcações e aeronaves	I; O; D	x	x		x				x	x									x									x	M	G	
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 8 - Disponibilidade de substrato artificial	AVI	IMP 5 - Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio	I; O; D	x	x	x	x				x	x									x	x	x							x	M	G	
ASP 1 - Navegação da unidade de perfuração ASP 2 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 8 - Disponibilidade de substrato artificial	AVI	IMP 6 - Transporte de avifauna costeira e terrestre para a Unidade de perfuração pelas embarcações de apoio	I; O; D	x	x		x				x	x									x	x								x	P	M	
ASP 2 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	AVI	IMP 7 - Alteração no Comportamento e Aumento da avifauna em função dos ruídos gerados pelas aeronaves	I; O; D	x	x		x				x	x									x									x	M	G	
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 8 - Disponibilidade de substrato artificial	AVI	IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos	I; O; D	x		x	x				x	x									x		x							x	M	G	
ASP 1 - Navegação da unidade de perfuração ASP 2 - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ASP 4 - Geração de ruídos, vibrações e luzes	ICT	IMP 9 - Alteração de comportamento da ictiofauna em função dos ruídos, vibrações e luzes	I; O; D	x	x		x				x										x	x								x	P	M	
ASP 5 - Descarte de efluentes domésticos e oleosos	AG	IMP 10 - Alteração da Qualidade das Águas em função dos descartes de efluentes	I; O; D	x	x		x				x										x									x	P	P	
	PLA	IMP 11 - Alterações das Comunidades Plânctônicas em função dos descartes de efluentes	I; O; D	x	x		x				x																			x	P	P	
ASP 6 - Emissão de gases	AR	IMP 12 - Alteração da Qualidade do Ar em função da emissão de gases	I; O; D	x	x		x				x																			x	P	P	
	CLI	IMP 13 - Contribuição para o efeito estufa em função da emissão de gases	I; O; D	x	x		x				x																			x	P	M	
ASP 7 - Descarte de cascalho e fluido de perfuração	AG	IMP 14 - Alteração da Qualidade das Águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido	O	x	x		x				x											x								x	P	P	
ASP 7 - Descarte de cascalho e fluido de perfuração	PLA	IMP 15 - Alterações das Comunidades Plânctônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido	O	x	x		x				x																			x	P	M	
ASP 7 - Descarte de cascalho e fluido de perfuração ASP 9 - Falha na vedação do Riser	SED	IMP 16 - Alteração da Qualidade dos Sedimentos em função do descarte de cascalho com fluidos de perfuração aderido	O	x	x		x				x	x										x								x	G	M	
	BENT	IMP 17 - Alterações das Comunidades Bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido	O	x	x		x				x	x																		x	G	G	
ASP 4 - Geração de ruídos, vibrações e luzes ASP 5 - Descarte de efluentes domésticos e oleosos ASP 8 - Disponibilidade de substrato artificial	ECO	IMP 18 - Alteração na ecologia local	O	x	x		x				x										x	x								x	M	G	

Fator Ambiental: MT - mamíferos marinhos e tartarugas marinhas; ECO - Ecologia local; AVI - Avifauna; ICT - Ictiofauna; AG - água; PLA - Plâncton; AR - ar; CLI - Clima; SED - Sedimento; BENT - bentos  
Fase: I - Instalação (Posicionamento); O - Operação (Perfuração); D - Desativação  
Magnitude e Importância: P - Pequena; M - Média; G - Grande



### 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 na locação do poço, possíveis acidentes envolvendo vazamento de diesel das embarcações de apoio à atividade, bem como possíveis acidentes no carregamento de resíduos e produtos químicos até a costa pelas embarcações de apoio, sendo importante mencionar que em nenhum dos cenários considerados, verificou-se probabilidade de toque de óleo na costa brasileira.

Ressalta-se, contudo, em relação ao cenário modelado de afundamento da embarcação de apoio em sua rota de navegação, o seu carácter extremamente conservador, tendo em vista que:

- Operacionalmente os locais para a ocorrência do cenário de afundamento de uma embarcação de suporte à atividade de petróleo e gás estão relacionados à movimentação de carga no convés da embarcação de apoio e abordagem, o que só ocorre ou ao lado do navio-sonda ou na base de apoio logístico;
- A contribuição proveniente das embarcações de apoio à atividade para o tráfego marítimo da região é inferior a 1%, sendo, portanto, irrisória quanto comparada ao número de embarcações, inclusive navios petroleiros, que trafegam pela região;
- Sobre o transporte de combustíveis/óleo e produtos petroquímicos, há muitos anos que a área é utilizada por embarcações que transportam um volume infinitamente superior deste tipo de carga do que as embarcações que prestarão apoio à atividade (150 mil m<sup>3</sup> em comparação ao volume de 900 m<sup>3</sup> correspondente à capacidade de armazenamento máxima esperada para as embarcações de apoio));
- Inexistência de histórico de acidentes com embarcações de apoio ao petróleo na região que tenham ocasionado vazamento de óleo na rota entre o porto de Belém e os blocos;
- Inexistência de feições, ao longo da rota, que possam favorecer a ocorrência deste tipo de incidente;
- Adoção, de forma preventiva e rotineira, de uma série de medidas de segurança operacionais que reduzem a possibilidade de ocorrência de incidentes deste tipo;
- Rigorous critério de seleção para contratação de embarcações (menos de 10 anos de idade, tanques de combustível posicionados de forma a atender ao conceito de casco duplo, existência de sistema de detecção e extinção de incêndio Hi-Fog (sprinklers em alta pressão, mais CO<sub>2</sub>))

Ainda assim, em atendimento a solicitações já endereçada pelo IBAMA em outro processo de licenciamento ambiental para atividade semelhante na mesma região (Processo n<sup>o</sup> 02022.000327/14-62, referente à Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127 operados pela empresa TOTAL), o cenário foi considerado para a presente avaliação de impactos adotando-se as condições estabelecidas no Parecer Técnico 02022.000219/2016-51 UAL/IBAMA emitido no âmbito do referido processo.



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 –  $10 \text{ m}^3$ .

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 –  $8 \text{ m}^3$ , descargas médias – até  $200 \text{ m}^3$  e descarga de pior caso.

As simulações de  $8 \text{ m}^3$  e de  $200 \text{ m}^3$  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-AP1 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 vértice do Bloco FZA-M-59, mais próximo da costa.

Adicionalmente, conforme dito anteriormente, foram realizadas simulações probabilísticas de superfície para um eventual vazamento de óleo diesel em um ponto de risco situado em cota batimétrica entre 25m e 75m dentro da área definida como de rota das embarcações. Considerou-se, para essas modelagens, o volume de 900 m<sup>3</sup>, equivalente a capacidade de estocagem de óleo da maior embarcação que circulará na região.. Para a obtenção destes resultados foram realizadas 300 diferentes simulações para cada período (verão e inverno), totalizando 600 possíveis cenários ambientais de vazamento. Os resultados incorporados à presente avaliação de impactos correspondem àqueles já apresentados pela empresa TOTAL na Revisão 01 do Relatório Técnico de Modelagem Hidrodinâmica Costeira e Dispensão de Óleo Diesel protocolado na data de 30 de janeiro de 2018 em documento de resposta ao Parecer Técnico N° 58-2017 emitido por esta COEXP no âmbito do Processo de Licenciamento Ambiental Processo n° 02022.000327/14-62.

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**

De acordo com as simulações probabilísticas realizadas para a presente atividade, em nenhum dos cenários existe probabilidade de toque de óleo na costa brasileira.

Para os cenários de verão a curva probabilística tende a se dispersar para noroeste do ponto modelado, influenciado pela Corrente Norte do Brasil. Nesse cenário, no vazamento de pior caso, o óleo se desloca até 460 km com uma probabilidade de até 50% de presença em superfície. Os resultados na coluna d'água indicam probabilidades máximas de até 100% na coluna d'água, valor observado numa distância de até 185 km. Em 100 metros de profundidade, a área de probabilidade de presença se estende até 1320 km. Nas outras camadas, verifica-se que o óleo permanece numa área mais restrita, próximo ao ponto de vazamento, não excedendo 50 km de distância. Nos sedimentos, a área de probabilidade se concentra em duas partes principais, uma próxima ao ponto inicial de vazamento, com probabilidades de até 100%, e outra em frente à costa da Guiana Francesa, entre as isóbatas de 50 e 200 metros, com probabilidades máximas de até 50%.



Para o cenário de inverno o óleo também apresentou deriva preferencial para noroeste seguindo a Corrente Norte do Brasil, no entanto, a maior parte girou junto a retroflexão desta corrente, passando novamente pelo ponto de vazamento, enquanto uma outra porção se dirigiu para leste, seguindo a Contracorrente Norte Equatorial.

Foi observada a saída do óleo do domínio de modelagem e desta forma foram utilizados resultados de lançamentos de derivadores para compreender o comportamento do óleo nas áreas fora do domínio. Os resultados de lançamento de derivadores mostrou que as trajetórias assemelham-se a área de probabilidade de presença de óleo, ratificando que a forte intensidade de correntes presentes na região é determinante no transporte do óleo. Além disso, ressalta-se que os derivadores que seguiram para leste (retroflexão) do domínio permaneceram nessa direção e não houve deslocamentos em direção à costa, mesmo 60 dias após a passagem destes pela região do bloco.

No cenário de inverno, na coluna d'água, as probabilidades máximas chegam até 100% e a área de probabilidade apresenta um padrão de dinâmica semelhante ao observado em superfície. Em 100 metros, a área de probabilidade de presença de óleo alcança uma distância de 715 km. Porém, nas outras camadas, nota-se que ela fica restrita a no máximo 65 km de distância em relação ao ponto de vazamento. Em ambos os casos, o óleo, de modo geral, não alcança áreas com batimetrias inferiores a 70 m.

Assim como no verão, os resultados de sedimentos ficaram restritos a frente da Guiana Francesa, com probabilidade máxima de 50%, e a região do vazamento, com valores máximos de 90%.

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.

No que se refere às simulações de vazamento de óleo diesel a partir do afundamento da embarcação de apoio, no cenário de verão, o óleo foi transportado, inicialmente, para nordeste do ponto de vazamento, direção em que são observadas as maiores probabilidades, devido à influência da foz do Rio Pará. Devido a recirculações anticiclônicas presentes nesta região de saída do fluxo do rio, observa-se que a deriva do óleo acompanhou essa dinâmica, iniciando para nordeste e seguindo posteriormente para oeste e sudoeste. A maior distância alcançada pela mancha de óleo em superfície foi de 200 km de distância do ponto de vazamento. Até 1 dia após o início do vazamento, o óleo percorre uma extensão de até 67 km. O maior valor de tempo mínimo nos locais com probabilidade é de até 19 dias, sendo que a região de maior proximidade da costa tem tempo mínimo inferior a 10 dias. Não houve toque de óleo na costa, no entanto, o óleo alcança uma distância da costa de cerca de 25 km até o município de Soure – PA. Neste cenário também não houve chegada de óleo em nenhuma Unidade de Conservação - a mais próxima é a Resex Marinha de Soure, a uma distância de 23 km da área de probabilidade de óleo em superfície. Na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até a classe de 80-90% nas adjacências do ponto de vazamento e há probabilidade até, aproximadamente, 35 metros de profundidade. A distância máxima alcançada na coluna d'água é de 320 km para norte em relação ao ponto de vazamento. Por se tratar de uma região rasa, também se observam probabilidades de chegada de óleo no fundo marinho, com valores de até 25%, predominando, contudo,





regiões com probabilidades menores que 10%. Os maiores valores são observados a uma distância maior que 40 km do ponto de vazamento. Na região dos recifes biogênicos localizados próximos ao ponto as probabilidades de chegada de óleo são inferiores a 2%.

Para o cenário de inverno, com o enfraquecimento da vazão do rio Pará, a deriva do óleo é principalmente para noroeste do ponto de vazamento, desde o início. Sob a influência da CNB nas regiões mais profundas, a área de probabilidade alcança uma extensão para noroeste de aproximadamente 600 km em um tempo mínimo de cerca de 10 dias. Em 1 dia após o início do vazamento, o óleo pode percorrer uma extensão de cerca de 80 km. Neste cenário também não foi observado óleo na costa e a menor distância da área de probabilidade de óleo em superfície com a costa foi de 11,5 km até o município de Calçoene – AP. A Unidade de Conservação mais próxima é o PARNA do Cabo Orange, a uma distância de 1 km da área de probabilidade de óleo. Essa região de maior proximidade da costa tem tempo de chegada de pouco mais de 9 dias. Na coluna d'água as probabilidades máximas chegam a 80% nas adjacências do ponto de vazamento e há probabilidade até, aproximadamente, 35 metros de profundidade, embora nas camadas mais profundas as probabilidades sejam inferiores a 5%. A distância máxima alcançada na coluna d'água é de 540 km em relação ao ponto de vazamento. Por se tratar de uma região rasa, também se observam probabilidades de chegada de óleo no fundo marinho, sendo a máxima de 34%. Nesses resultados, predominam as regiões com probabilidades menores que 10%, sendo que valores acima de 30% são observados em uma área restrita, a uma distância maior que 60 km do ponto de vazamento. Na região dos recifes biogênicos, localizados próximos ao ponto de vazamento, as probabilidades de chegada de óleo são inferiores a 1,5%.

Para ambos os cenários, os balanços de massa mostraram que não houve óleo diesel na superfície após 30 dias de simulação. O principal processo de intemperismo foi a evaporação, com valores acima de 60% nos cenários simulados, seguido pela degradação (em torno de 25%).

## Ø Avaliação dos Impactos

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

<b>Etapa</b>	<b>Ação Geradora</b>
	<b>Fase de Operação</b>
Perfuração dos Poços	Transporte de rejeitos para a costa ® acidente com embarcação ® resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc., lançados no mar. ® Vazamento de óleo diesel dos tanques da embarcação
	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
- ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração

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

- IMP 1 - Alteração da qualidade das águas em função de vazamentos
- IMP 2 - Alteração da qualidade do ar em função de vazamento de óleo
- IMP 3 - Alteração da qualidade dos sedimentos em função de vazamentos
- IMP 4 - Alteração das comunidades planctônicas em função de vazamentos
- IMP 5 - Alteração das comunidades bentônicas em função de vazamentos
- IMP 6 - Alterações na ictiofauna em função de vazamentos
- IMP 7 - Danos aos mamíferos marinhos em função de vazamentos
- IMP 8 - Danos aos quelônios em função de vazamentos
- IMP 9 - Danos à avifauna em função de vazamentos

A **Tabela II.8.2.17** 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.8.2.18** 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.8.2.17 – 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 ASP 3 – Vazamentos com fluidos de perfuração	Água	IMP 1 – Alteração da Qualidade das Águas em função de vazamentos – o derramamento de óleo (ASP 1) ou o despejo de resíduos (ASP 2) e fluidos de perfuração (ASP 3), nas águas marinhas poderão levar a contaminação das águas atingidas pelos variados poluentes associados.
	Ar	IMP 2 – Alteração da qualidade do ar em função de vazamentos de óleo – 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 – Alteração da qualidade dos sedimentos em função de vazamentos – 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) e de fluidos de perfuração (ASP 3), também poderá afetar os sedimentos de fundo.
	Plâncton	IMP 4 – Alteração das comunidades planctônicas em função de vazamentos – o derramamento de óleo (ASP 1), de resíduos (ASP 2) ou de fluidos de perfuração (ASP 3), nas águas marinhas poderão gerar variações na qualidade das águas atingidas, e por conseguinte nas comunidades planctônicas.



ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	Bentos	IMP 5 – Alteração das comunidades bentônicas em função de vazamentos - 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) ou de fluidos de perfuração (ASP 3), os organismos bentônicos também podem ser afetados, por contaminação, ingestão ou soterramento.
	Ictiofauna	IMP 6 – Alterações na icitofauna em função de vazamentos o derramamento de óleo (ASP 1), ou despejo de resíduos (ASP 2) ou de fluidos de perfuração (ASP 3) nas águas marinhas poderão levar a contaminação de peixes na região afetada.
	Mamíferos Marinhos	IMP 7 – Danos aos mamíferos marinhos em função de vazamentos - o derramamento de óleo (ASP 1), despejo de resíduos (ASP 2) ou de fluidos de perfuração (ASP 3) nas águas marinhas, poderão levar a contaminação de mamíferos marinhos ocorrentes na região afetada.
	Quelônios	IMP 8 – Danos aos quelônios em função de vazamentos - o derramamento de óleo (ASP 1), despejo de resíduos (ASP 2) ou de fluidos de perfuração (ASP 3) nas águas marinhas, poderão levar a contaminação de tartarugas marinhas na região afetada.
	Avifauna	IMP 9 – Danos à avifauna em função de vazamentos - 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) ou de fluidos de perfuração (ASP 3), as aves marinhas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.

**TABELA II.8.2.18 – 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									
ASP 3 – Vazamentos com fluidos de perfuração									

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.



## Ø IMP 1 – Alteração da qualidade das águas em função de vazamentos

**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*

*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou nas embarcações de apoio, 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. Também deverá ser considerada a possibilidade de vazamentos de fluidos de perfuração ou dos componentes presentes na sua formulação.

### 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, incluindo fluidos de perfuração ou dos componentes presentes na sua formulação.

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 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 média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de evitar o impacto por completo.



## 5. Descrição do impacto ambiental

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

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

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

Cabe destacar que a solubilidade de hidrocarbonetos na água é indiretamente relacionada com o tamanho das moléculas. Isso é, quanto menor for a molécula de um hidrocarboneto, maior sua solubilidade em água. Entretanto, os hidrocarbonetos aromáticos como o benzeno e o tolueno, de conhecido potencial tóxico agudo ao ambiente marinho, são reconhecidos como mais solúveis do que os alifáticos como as parafinas (SILVA, 2000). O benzeno e tolueno representam de 70 a 85% do total de aromáticos dissolvidos em um óleo cru. Quando hidrocarbonetos aromáticos são descartados no mar, a concentração elevada de sais na água salgada favorece a solubilidade dos compostos aromáticos. Por outro lado, esses compostos voláteis tendem a evaporar rapidamente após o descarte. De acordo com MCAULIFFE (1979), diversos estudos indicam que não são encontradas concentrações detectáveis de hidrocarbonetos dissolvidos em águas oceânicas, principalmente se o aporte ocorreu pela superfície, onde os processos turbulentos do oceano (ondas e marés) favorecem a evaporação dos compostos dissolvidos. Outro aspecto que deve ser lembrado é a rápida degradação bacteriana dos componentes orgânicos solúveis do óleo.

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

O fracionamento no meio ambiente remove vários HPAs, resultando em uma limitada biodisponibilidade para os organismos aquáticos. A maior parte dessas substâncias quando livres na água irão adsorver fortemente para sedimentos e substância particulada que removerá a maior parte deles da solução (KEITH, 1997 *apud* LYE, 2000). O óleo cru geralmente tem alta concentração de moléculas de HPAs de baixo peso molecular, que são menos tóxicas que os outros hidrocarbonetos aromáticos, mas relativamente solúveis em água podendo ser absorvidos biologicamente. Dados coletados de uma variedade de organismos aquáticos em



distâncias de 0-2000 m de plataformas de produção têm confirmado que embora HPAs bioacumulem na biota aquática eles não fazem biomagnificação (NEFF & SAUER, 1996 *apud* LYE, 2000).

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 nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície o processo de evaporação foi o principal responsável pela retirada de óleo da superfície da água, com mediana próxima de 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. Para as simulações com vazamento de diesel a retirada de óleo da superfície ocorreu, principalmente, através da evaporação, com valores acima de 60% nos cenários simulados, seguido pela degradação (em torno de 25%).

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, componentes para fabricação dos fluidos de perfuração e dos próprios fluidos. A descrição dos impactos na qualidade das águas em relação aos fluidos de perfuração são descritos no IMP 14 - Alteração da Qualidade das Águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, com ocorrência para a fase de operação.

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
§ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	Alterações das propriedades físico-químicas e/ou biológicas das águas @ IMP 1 - Alteração da qualidade da água em função de vazamentos.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor – grande magnitude – pequena sensibilidade – média importância.
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa @ resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.		
§ ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração.		

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.



## Ø IMP 2 - Alteração da qualidade do ar em função de vazamentos de óleo

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

### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou nas embarcações de apoio, 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 que nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície (8 e 200 m<sup>3</sup>), 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 (46.742 m<sup>3</sup> – situação de *blowout*) houve equiparação entre os processos de evaporação, dispersão e degradação, com a dispersão apresentando maior variabilidade entre os cenários simulados. Para as simulações com vazamento de diesel a retirada de óleo da superfície ocorreu, principalmente, através da evaporação, com valores acima de 60% nos cenários simulados, seguido pela degradação (em torno de 25%).

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 (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 média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de evitar o impacto por completo.



## 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 - Alteração da qualidade do ar em função de vazamentos de óleo.	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 – Alteração da qualidade das águas em função de vazamentos). 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, dispoendo 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 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.





### Ø IMP 3 - Alteração da qualidade dos sedimentos em função de vazamentos

**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*  
*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

#### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou nas embarcações de apoio, 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. Também deverá ser considerada a possibilidade de vazamentos de fluidos de perfuração ou dos componentes presentes na sua formulação.

#### 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, incluindo nestes casos, os fluidos de perfuração e demais componentes presentes nas suas formulações.

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, a área com probabilidade de presença de óleo se concentraria em duas partes principais, uma próxima ao ponto inicial de vazamento, com probabilidades de até 100%, e outra em região externa à costa brasileira, com probabilidades máximas de até 50%, no cenário de verão. Para o cenário de inverno, é observada uma situação semelhante, onde as probabilidades de presença de óleo no sedimento ficaram restritas ao entorno do ponto de vazamento, com valores máximos de 90%, e à área externa à fronteira do País, com probabilidade máxima de 50%. Desta forma, no caso de um vazamento de grandes proporções proveniente do fundo, nestas localidades existe a probabilidade de contaminação do sedimento por um vazamento de óleo. Vale mencionar que, na região dos recifes biogênicos, as probabilidades de chegada de óleo cru são de no máximo 8,3%, apenas no período de inverno, já que não há probabilidade de toque de óleo cru nos recifes no período de verão.



Para o cenário de vazamento de óleo diesel da embarcação de apoio, no cenário de verão, as probabilidades de chegada de óleo no fundo marinho, chegam até 25%, no entanto predominam regiões com probabilidades menores que 10%. Os maiores valores são observados a uma distância maior que 40 km do ponto de vazamento, e na região mapeada dos recifes biogênicos (conforme MOURA *et al.*, 2016) são inferiores a 2%. No cenário de inverno, observa-se probabilidades de até 34% de chegada de óleo no fundo marinho. Para o cenário de inverno, também, predominam as regiões com probabilidades menores que 10%, sendo que valores acima de 30% são observados em uma área restrita a uma distância maior que 60 km do ponto de vazamento. Na região mapeada dos recifes biogênicos, as probabilidades de chegada de óleo são inferiores a 1,5%.

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

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e de treinamento adequado e através do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada 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 média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de evitar o impacto por completo.

#### **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. Conforme explicado anteriormente os resultados da modelagem probabilística de fundo indicam que a área impactada se concentra em duas partes principais, uma próxima ao ponto inicial de vazamento, com probabilidades de até 100%, e outra em região externa a costa brasileira, com probabilidades máximas de até 50% no cenário de verão. Para o cenário de inverno, é observada uma situação semelhante, onde as probabilidades de presença de óleo no sedimento apresentaram 90% de probabilidade na região do entorno do ponto de vazamento e 50% de probabilidade em pequena área externa a costa brasileira. 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, fato este de difícil ocorrência nas águas oceânicas profundas e oligotróficas onde serão realizadas as atividades de perfuração (os valores de sólidos suspensos totais analisados na área do Bloco FZA-M-59 variaram na subsuperfície entre 0,60 e 1,55mg/L; aos 110m variaram de 0,80 a 1,45 mg/L; aos 200m variaram de 0,70 a 0,80 mg/L; e nos estratos mais profundos variaram de 0,75 a 2,35mg/L). É importante mencionar, contudo, que a deposição do óleo no fundo não depende apenas do material particulado, mas também dos efeitos físico-químicos da temperatura e pressão da coluna d'água exercidos sobre a densidade do óleo.

Cabe destacar que o óleo esperado para a presente atividade de perfuração possui API de 27°, considerado de média densidade, próxima as características de um óleo leve (>30°). Estas características indicam uma pequena capacidade de sedimentação do mesmo.

No entanto, considerando o fato da possibilidade de vazamento de óleo e demais produtos, incluindo fluidos de perfuração pelas embarcações de apoio, além do vazamento de óleo proveniente do fundo e demais processos de decantação do óleo citados anteriormente, as alterações no sedimento devem ser consideradas para a presente avaliação de impacto.

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.

O óleo apresenta uma tendência em se acumular ou se infiltrar nos espaços intersticiais das áreas com sedimentos inconsolidados, o que assegura uma longa persistência no mesmo. O petróleo pode persistir no sedimento por 5 a 10 anos ou mais, especialmente em locais abrigados (CETESB, 2006). Segundo dados presentes na Análise de Risco, o óleo pode manter-se no sedimento por um período de até 30 anos.

De acordo com os dados obtidos através das filmagens realizadas durante a campanha de baseline, pôde-se inferir que a cobertura do sedimento em todas as estações, considerando os blocos da TOTAL, BP e QGEP, foi relativamente homogênea, tendendo a um sedimento de granulometria mais fina, com características mais lamosas ou mista, com a presença, em algumas estações, de lama misturada com areia (TOTAL/QGEP/BP/BRAVANTE/PIR2, 2015).



Resultados semelhantes foram observados para as análises granulométricas do sedimento realizadas através das coletas obtidas durante a campanha de baseline. Especificamente para o Bloco FZA-M-59 as análises granulométricas indicaram uma predominância de frações mais finas sendo as amostras classificadas segundo a classificação textural de Folk como lama em todas as estações (TOTAL/QGEP/BP/BRAVENTE/PIR2, 2015).

Desta forma, caso um vazamento nas imediações do poço venha a ocorrer, o óleo apresentará dificuldade para penetrar nos espaços intersticiais, em função da granulometria fina no local. No entanto, pode-se considerar como de relevante persistência.

A persistência do óleo no sedimento poderá gerar diferentes impactos nas comunidades bentônicas presentes no ambiente. Estas alterações serão diretamente influenciadas pela presença física do óleo e dos demais componentes, os quais podem influenciar nas trocas gasosas, dificuldade em obter alimento e locomoção.

Estudos realizados na área de vazamento do petroleiro Prestige em 2002 na Espanha, indicam que a presença de inputs de óleo crônicos no ambiente são mais persistentes e graves quando comparados a impactos agudos provenientes de vazamentos (CASELLES, 2007; RIBA *et al* 2004b).

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. Cabe destacar que os impactos gerados pela presença de fluidos de perfuração no sedimento estão sendo considerados no IMP 16 - Alteração da Qualidade dos Sedimentos em função do descarte de cascalho com fluidos de perfuração aderido, da fase de operação.

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 grande, visto que apesar da pequena extensão da área de fundo passível de ser afetada por um vazamento de pior caso ou de diesel, segundo modelagens realizadas, as características do sedimento podem ser profundamente alteradas caso o óleo atinja o fundo oceânico. Para vazamentos de superfície, considerando a profundidade da área da atividade – superior a 2.500 m, e às baixas concentrações de material particulado, dificilmente haverá assentamento de uma grande quantidade de partículas de óleo.

Vale mencionar que a análise dos dados sísmicos 3D na área do Bloco FZA-M-59 não sugere a presença de recifes coralíneos de águas profundas e/ou bancos biogênicos, 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.

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).	Deposição de poluentes no assoalho marinho @ IMP 3 - Alteração da qualidade do sedimento em função de vazamentos..	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor – grande magnitude – pequena sensibilidade – média importância.
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa @ resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.		
§ ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração.		

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.

## 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.

#### Ø IMP 4 – Alteração das comunidades planctônicas em função de vazamentos

**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*

*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou nas embarcações de apoio, 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. Também deverão ser considerados vazamentos de fluidos de perfuração ou dos componentes presentes na sua formulação.

### 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, incluindo fluidos de perfuração ou dos componentes presentes na sua formulação.

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 Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada 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 média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de evitar o impacto por completo.

#### **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 flutuabilidade, 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).

Organismos pequenos como o bacterioplâncton, fitoplâncton e zooplâncton são rapidamente afetados pelo óleo quando em contato com este (KUBACH *et al.*, 2011 e GONZALEZ *et al.* 2009). No estudo de GONZALEZ *et al.* (2009), os autores identificaram que os impactos relacionados aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) são negativos, transitórios e de curto prazo, no entanto, podem levar a mudanças na estrutura da comunidade. Estas alterações vão depender da composição inicial da comunidade presente no ambiente. No entanto, o mesmo autor cita que os resultados observados devem ser vistos com cautela, visto que os processos naturais de regulação das comunidades, como predação, não são observados em ambientes regulados.

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, componentes para fabricação dos fluidos de perfuração e dos próprios fluidos. A descrição dos impactos na qualidade das águas em relação aos fluidos de perfuração são descritos no IMP 14 - Alteração da Qualidade das Águas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, com ocorrência para a fase de operação.

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.

Segundo dados obtidos na campanha de baseline realizada para a presente atividade (TOTAL/QGEP/BP/BRAVENTE/PIR2, 2015), a riqueza de organismos planctônicos é baixa quando comparadas a outros ambientes da costa do Brasil.

A comunidade fitoplanctônica da Bacia da Foz do Amazonas, na caracterização ambiental realizada entre março e abril de 2015, foi influenciada pela presença de águas quentes e oligotróficas da Corrente Norte do Brasil e pela intrusão da pluma amazônica. Geralmente, os blocos mais profundos, como o FZA-M-59, apresentaram as menores densidades de fitoplâncton (2,3.106 cel.L-1) e microfitoplâncton (11,1.103 cel.L-1), e as maiores diversidade (2,5bits.cel-1) e riqueza (23 táxons). Foram registrados, em média, 22 táxons por amostra (EP= 1), com as diatomáceas atingindo até 57% da riqueza.

No que se refere ao zooplâncton, de maneira geral, as comunidades holo- e meroplanctônica encontradas na área de estudo têm aspectos quali-quantitativos condizentes para este trecho da costa Norte brasileira, sendo influenciadas pela Corrente Norte do Brasil (CNB). A área de estudo possui baixas densidades e uma alta riqueza taxonômica. As larvas de Mollusca foram abundantes no Bloco FZA-M-59. A densidade do meroplâncton variou de 27,46ind.100m-3 a 575,53ind.100m-3, com densidade média de 87,98ind.100m-3, sendo que o Bloco FZA-M-59 não se diferenciou dos demais, mostrando uma densidade similar às encontradas nos outros blocos. Nesse bloco foram encontrados 31 táxons e uma diversidade de 3,58bits.cél-1, indicando um ambiente de alta complexidade e ambientalmente estável, com os organismos sendo bem distribuídos pela comunidade analisada. Neste bloco, assim como nos demais, as espécies holoplanctônicas que mais contribuíram para a formação das assembleias foram os copépodes *Clausocalanus furcatus* e *Oncaea venusta*.



Quanto ao ictioplâncton, a Bacia da Foz do Amazonas possui baixa densidade de ovos e larvas de peixes. Foram identificados durante a campanha de *baseline* ovos da ordem Beloniformes (peixes-voadores) e da espécie *Mauroliticus stehmanni* (Sternoptychidae), comumente registrada em áreas oceânicas do mundo. As espécies registradas durante os estudos de caracterização ambiental não são endêmicas, não estão ameaçadas de extinção e já haviam sido coletadas em outros estudos realizados na costa brasileira.

Quando consideradas as principais espécies de interesse comercial, pode-se observar que as espécies destacadas no diagnóstico ambiental do presente estudo, não foram coletadas durante a realização do *baseline*. Este fato pode estar relacionado as características costeiras da maioria das espécies citadas e na dificuldade de identificação a nível específico para o ictioplâncton. Cabe destacar que os impactos relacionados aos ovos e larvas de peixes serão contemplados no item de impactos sobre este grupo.

Com base nos dados obtidos para o diagnóstico ambiental e durante as campanhas de *baseline*, 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
§ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).	Alterações das propriedades físico-químicas e/ou biológicas das águas @ IMP 4 – Alterações das comunidades planctônicas em função de vazamentos..	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, induzido e indutor – grande magnitude – pequena sensibilidade – média importância.
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa @ resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.		
§ ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração.		



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.

#### Ø **IMP 5 – Alteração das comunidades bentônicas em função de vazamentos**

**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*

*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

### **1. Apresentação**

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou nas embarcações de apoio, 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, incluindo nestes casos, os fluidos de perfuração e demais componentes presentes nas suas formulações.

### **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 ou no caso de vazamento de diesel de todo o tanque da embarcação de apoio, na sua rota.



### **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. Para o vazamento de óleo cru a partir do cenário de *blowout* de fundo, as maiores probabilidades de toque de óleo no sedimento ocorrem próximas ao ponto inicial, podendo chegar até 100% em uma área muito restrita. Já para o cenário de vazamento de óleo diesel decorrente do afundamento da embarcação de apoio, a partir da superfície, há probabilidades de até 34% dos sedimentos serem atingidos na região próxima ao ponto de risco. Na região mapeada dos recifes biogênicos (conforme MOURA *et al.*, 2016), as probabilidades de chegada de óleo cru são de no máximo 8,3%, apenas no período de inverno, já que não há probabilidade de toque de óleo cru nos recifes no período de verão. Já para o cenário de afundamento da embarcação na rota das embarcações, a probabilidade de toque de óleo diesel na área mapeada dos recifes biogênicos é inferior a 2% em ambos os períodos modelados.

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

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado segundo o Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada 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 média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de evitar o impacto por completo.

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

Em caso de acidente envolvendo vazamento de óleo cru ou diesel os impactos passíveis de ocorrência sobre o sedimento e as comunidades bentônicas do local seriam a contaminação do sedimento e, por conseguinte, dos organismos bentônicos. Devem ser considerados fatores ambientais e regimes de ventos, correntes, etc, na dispersão do óleo vazado.

Um bom exemplo de como os fatores ambientais e as características oceanográficas de uma região exercem influência sobre a toxicidade de um derramamento, é o observado nos embaiamentos altamente impactados no derramamento do *Exxon Valdez*, caso diferente em vários aspectos dos cenários previstos em relação à atividade a ser desenvolvida na região 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 embaiamentos. No segundo ano ocorreu uma recuperação de alguns táxons, acompanhado de uma redução nas concentrações de hidrocarbonetos. No entanto, no terceiro ano, houve uma nova redução,



decaindo o número de táxons, mesmo com as baixas concentrações de hidrocarbonetos. Aparentemente estes 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. É importante mencionar, contudo, que a deposição do óleo no fundo não depende apenas do material particulado, mas também dos efeitos físico-químicos da temperatura e pressão da coluna d'água exercidos sobre a densidade do óleo. Na região do empreendimento (coluna d'água superior a 2.400 m), para que haja contaminação do sedimento e consequente contaminação das comunidades bentônicas, o óleo proveniente do vazamento deve assentar no assoalho marinho.

Cabe destacar que o óleo esperado para a presente atividade de perfuração possui API de 27°, considerado de média densidade, próxima as características de um óleo leve (>30°). Estas características indicam uma pequena capacidade de sedimentação do mesmo.

No entanto, considerando o fato da possibilidade de vazamento de óleo e demais produtos, incluindo fluidos de perfuração pelas embarcações de apoio, além do vazamento de óleo proveniente do fundo e demais processos de decantação do óleo citados anteriormente, as alterações na comunidades bentônicas serão consideradas para a presente avaliação de impacto, considerando os resultados das modelagens realizadas.

Conforme demonstrado pelas mesmas modelagens, em caso de um vazamento de pior caso, partindo do fundo, ocorreriam concentrações de óleo no sedimento em uma pequena área no entorno do ponto de vazamento, com 90 a 100% de probabilidade, e poderia haver ainda a presença de óleo em sedimento em área externa ao território brasileiro, com 50% de probabilidade. Desta forma, no caso de um vazamento de fundo em grandes proporções os organismos bentônicos destas áreas poderiam ser afetados.

No que se refere às simulações de vazamento de óleo diesel da embarcação de apoio, são observadas probabilidades de até 34% do óleo atingir os sedimentos, na região próxima ao ponto de risco.

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.



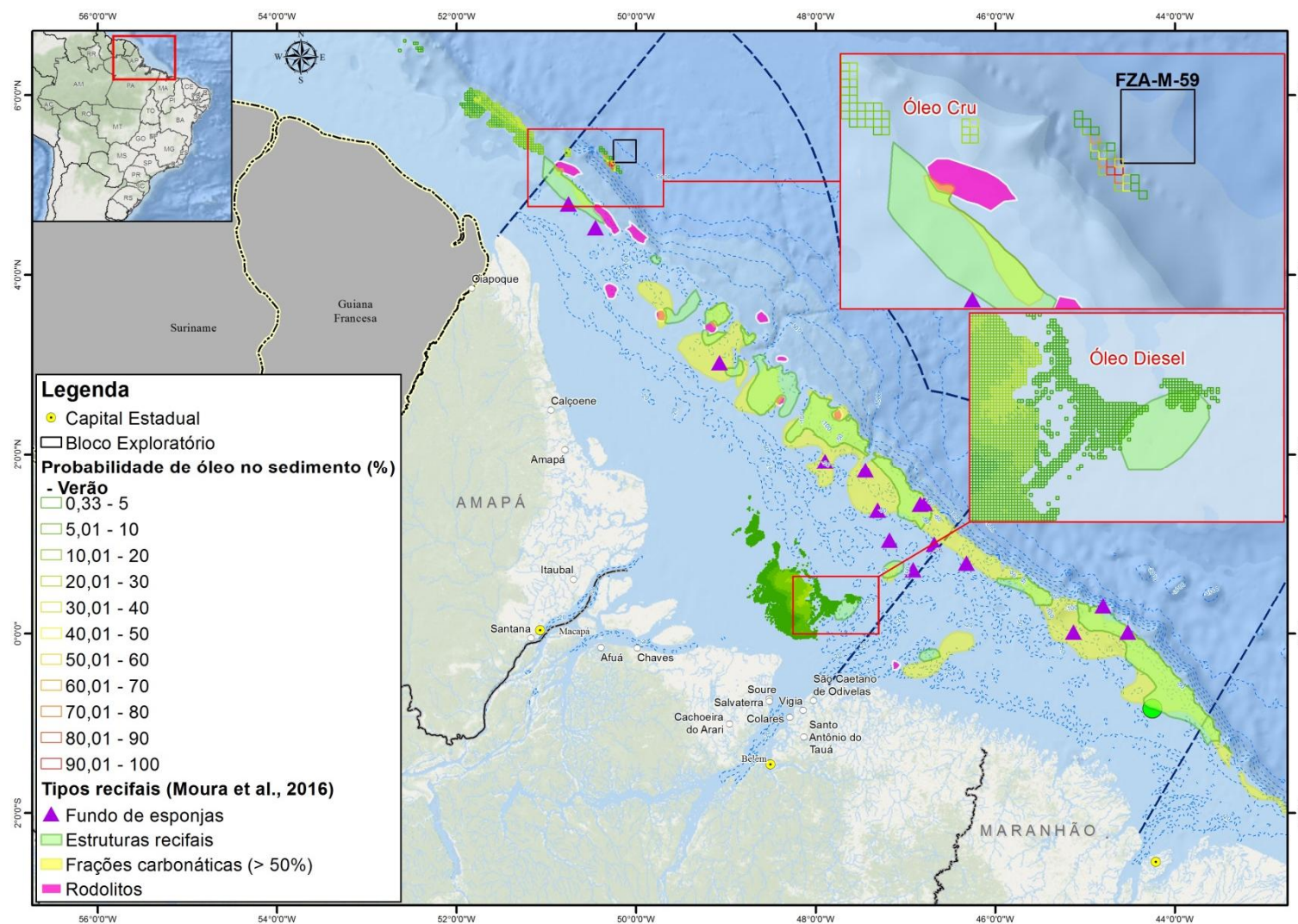
Deve ser levado em consideração na presente análise o mapeamento de um extenso sistema recifal carbonático, de aproximadamente 9.500 m<sup>2</sup>, localizado entre a divisa com a Guiana Francesa e o Parcel de Manuel Luís e entre as profundidades de 30 e 120 m, descobertos recentemente por MOURA *et al.* (2016). Apesar dos recifes mais conspícuos e ricos em termos de biodiversidade ocorrerem em águas rasas, mornas, oligotróficas e com alta concentração de carbonato de cálcio, recifes biogênicos também podem ocorrer sob condições bem distintas. Este é o caso dos recifes localizados na Foz do rio Amazonas, que tiveram que se adaptar a condições físico-químicas (pH, penetração de luz, sedimentação, corrente e oferta de nutrientes) distintas daquelas consideradas “ideais” para ocorrência desse ecossistema (MOURA et al., 2016).

O trabalho de MOURA et. al. (2016) divide o recife citado em três partes, sendo a região norte, onde está localizada a atividade e onde pode ser observada a presença de óleo no caso de um avzamento de grandes proporções, apresenta fragmentos carbonáticos cobertos por poucas algas calcárias (menos do que 5%) e rodolitos com baixa vitalidade. Não foram encontradas grandes estruturas de esponjas, como em sedimentos moles de outras áreas (MOURA et al., 2016). Desta forma, considerando a extensão do recife recém-descoberto, a área Norte parece ser a com menor diversidade e abundância.

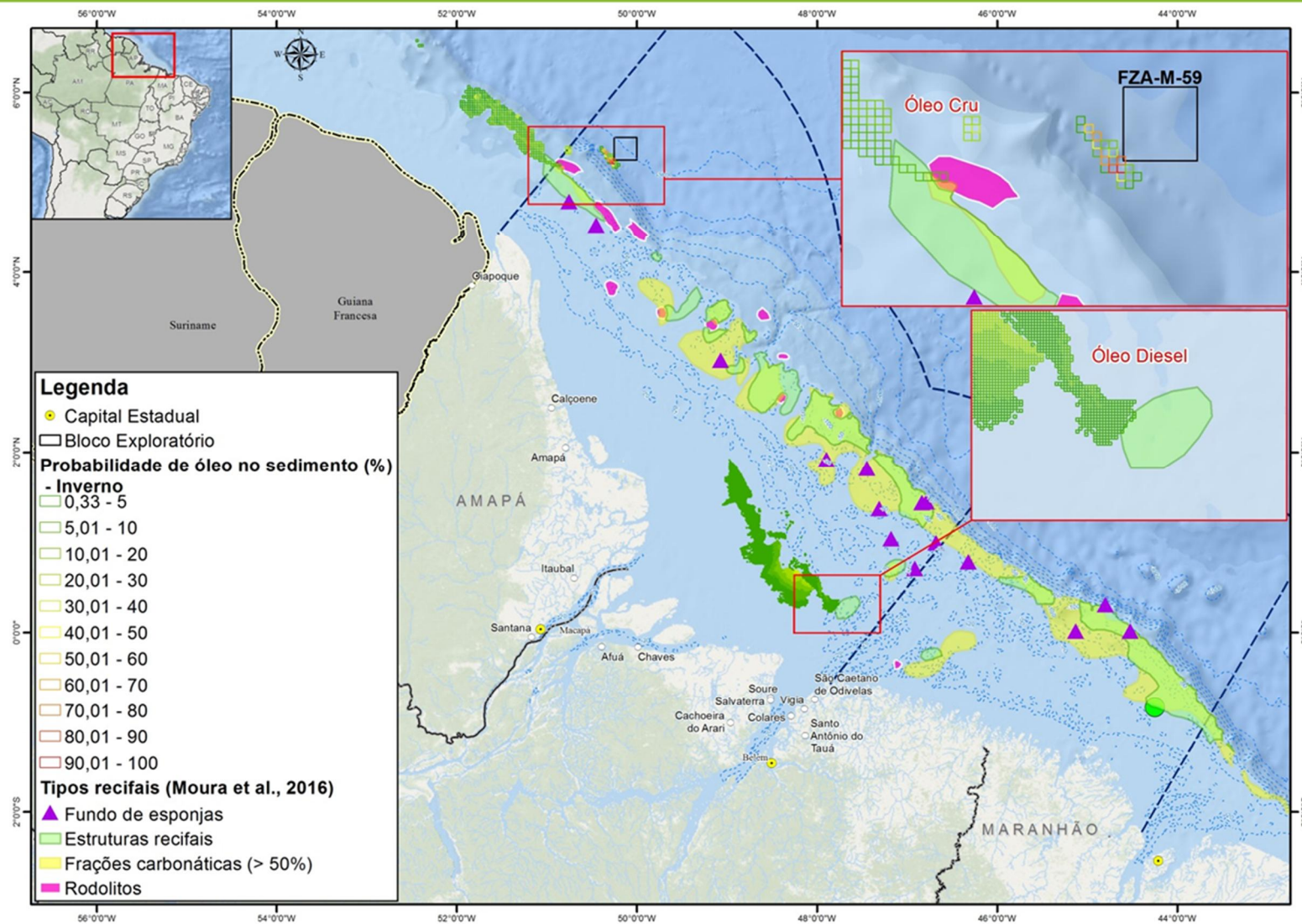
Ainda assim, considerando os resultados da modelagem, pode-se observar nas **Figuras II.8.2.1.1 e II.8.2.1.2** a seguir, que áreas com estruturas recifais, frações carbonáticas e rodolitos podem ser atingidas. Também são observadas áreas com coberturas de esponjas em fundos inconsolidados próximas a área com probabilidade de presença de óleo. É importante destacar que as áreas com probabilidade de presença de óleo apresentadas nas **Figuras II.8.2.1.1 e II.8.2.1.2** são representativas de curvas de probabilidade e não da extensão passível de toque.

.





**FIGURA II.8.2.1.1 – Resultados da modelagem de fundo (óleo cru e óleo diesel) no verão em relação à presença de recifes biogênicos segundo MOURA et al. (2016).**



**FIGURA II.8.2.1.2 – Resultados da modelagem de fundo (óleo cru e óleo diesel) no inverno em relação a presença de recifes biogênicos segundo MOURA et al. (2016).**





No que se refere ao risco de dano a este ecossistema, propriamente dito, porém, mais do que a probabilidade de toque de óleo deve-se considerar a concentração de óleo no fundo oceânico já que uma maior probabilidade de toque não significa, necessariamente, uma maior concentração de óleo no fundo. É válido ressaltar, ainda, que a avaliação da concentração de óleo no fundo oceânico foi o resultado do cruzamento dos mapas de concentração máxima na coluna d'água, em diversas profundidades, com o mapa de batimetria, e que estas se mostraram extremamente baixas (medidas em partes por bilhão).

Observa-se que o maior valor de concentração de óleo cru associado com o fundo na área mapeada do sistema recifal foi de 43,74 ppb no período de inverno, a partir do ponto modelado, localizado no vértice mais próximo da costa do Bloco FZA-M-59, em LDA de 2400m e a 41km de distância da formação recifal mais próxima. Com relação ao óleo diesel a maior concentração associada ao fundo na área mapeada do sistema recifal biogênico foi de 68,04 ppb, no período de verão e de 33,69 ppb no período de inverno.

Ao se pensar no potencial impacto sobre as formações recifais mapeadas por MOURA et al. (2016) em decorrência de um acidente de vazamento com derramamento de óleo para o mar durante a atividade que a BP pretende realizar na região, caso obtenha licença para tal, é importante considerar que além das condições extremamente conservadoras adotadas para a realização das modelagens, uma série de critérios de segurança são adotados pela BP desde a fase de planejamento da atividade visando minimizar riscos de perda de controle de poço. Alguns desses critérios encontram-se sumarizados no item II.12.1 do capítulo Análise e Gerenciamento de Riscos do EIA.

Além destas comunidades citadas, devem ser considerados os organismos presentes nos substratos inconsolidados. A campanha de *baseline* realizada para a presente atividade indicou que o sedimento presente na área das perfurações são considerados homogêneos e finos. Desta forma, caso um vazamento nas imediações do poço venha a ocorrer, o óleo apresentará dificuldade para penetrar nos espaços intersticiais, em função da granulometria fina no local. No entanto, pode-se considerar como de relevante persistência.

A persistência do óleo no sedimento poderá gerar diferentes impactos nas comunidades bentônicas presentes no ambiente. Estas alterações estarão diretamente influenciadas pela presença de componentes químicos no ambiente, assim como em função da presença física do óleo e demais componentes, os quais podem influenciar nas trocas gasosas, dificuldade em obter alimento e locomoção.

Segundo dados obtidos através da campanha de *baseline*, e aqueles constantes no Estudo Ambiental de Caracter Regional (EACR), que subsidiaram o presente Estudo de Impacto Ambiental, a comunidade bentônica na área de perfuração é composta por uma elevada riqueza tanto do meiobentos como do macrobentos. Esta riqueza é diretamente influenciada pela presença do grupo dos nematodas, visto que este é significativamente o táxon mais abundante e de maior riqueza específica. Como esperado, a riqueza da fauna foi fortemente associada à batimetria, com valores decrescentes com o aumento de profundidade.

Como esperado para áreas oceânicas profundas, os Nematoda detritívoros não seletivos foram as formas significativamente mais abundantes. Este domínio de detritívoros não seletivos está possivelmente associado à elevada instabilidade ambiental das áreas profundas, que leva a grande variabilidade tanto dos itens alimentares como na própria disponibilidade do alimento. Sendo assim, a presença desta forma de organismos pode influenciar diretamente nos impactos gerados pelo óleo, visto a ausência de seletividade por parte destes organismos.



O gradiente de abundância citado, também ocorreu em relação ao macrobentos, com uma diminuição da abundância e riqueza de acordo com o aumento da profundidade. Os resultados obtidos no *baseline* mostraram um amplo domínio numérico de crustáceos peracarídeos, em especial de cumáceos da família Pseudocomatidae e anfípodos gênero Ampelisca. Estes organismos podem se dispersar na coluna d'água e serem transportados por correntes de fundo. Desta forma, as populações deste grupo sofreriam menor perturbação em consequência de acidentes com vazamentos de óleo e produtos químicos se comparadas aos demais grupos.

Outro grupo com bastante importância para o macrobentos são os poliquetos. Estes vivem nos espaços intersticiais do sedimento e poderiam sofrer interferências por longos períodos considerando o tempo que o óleo pode permanecer em substratos finos, como encontrado na área de perfuração.

Além dos resultados apresentados em função do *baseline* realizado para a presente atividade, podem ser citados os resultados obtidos em função dos monitoramentos realizados no Bloco BFZ-2, os quais mostraram que a área batial de profundidades locais, amostradas de 200 a 2100 m na Bacia da Foz do Amazonas, tinha uma baixa densidade de organismos. Os anelídeos e os crustáceos foram os grupos taxonômicos melhor representados por diferentes táxons considerando as três campanhas de monitoramentos realizadas. No entanto, os dados demonstraram uma comunidade bentônica bem diversificada, com representantes sésseis, sedentários e móveis de diversos grupos tróficos. Assim houve representantes de organismos filtradores, como as esponjas; de herbívoros, como os ouriços; de depositívoros, como os poliquetas; de saprófagos, como os anfípodes e isópodes; de suspensívoros, como os briozoários e crinoides; e de predadores, como os nematódeos. Além disso, estiveram presentes, também, organismos da infauna, como os nematódeos e os poliquetas, e organismos da epifauna como os briozoários, esponjas e equinodermas (ANALYTICAL SOLUTIONS, 2000 e 2001a e 2001b).

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, fluidos de perfuração, 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. Cabe destacar que os impactos nas comunidades bentônicas em função da presença de fluidos de perfuração foram descritos para a fase operacional, quando considerados os descartes de cascalho com fluido de perfuração aderido (IMP 17 - Alterações das Comunidades Bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido).

No que se refere à vazamentos de gás, 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).

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:



Código / Nome	Importância / Prioridade	Característica com relação às comunidades bentônicas
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;

Isto demonstra que estruturas recifais são descritas para a bacia da Foz do Amazonas anteriormente ao ano de 2016 (ano de publicação de MOURA et al., 2016). Além do MMA (2007) outros autores já citavam a presença dos recifes, tais como:

- KEMPF, M., 1970. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian Shelf. Marine Biology, 5: p. 213-224.
- ALLER, J.Y. & R.C. ALLER., 1986. General characteristics of benthic faunas on the Amazon inner continental shelf with comparisons to the shelf off the Changjiang river, East China. Continental Shelf Research, v. 6, n.1/2, p.291-310.
- MOTHE, B.; CAMPOS, M.; LERNER, CARRARO, J.L. & PARRA-VELANDI, F.J., 2007. New records of the genus Agelas Duchassaing & Michelotti, 1864 (Porifera, Agelasida) off the Amazon River mouth, Brazil, Southwestern Atlantic. Biota Neotropica, v. 7. (n3).
- PIATAM OCEANO, 2008. Coleção Síntese do conhecimento sobre a Margem Equatorial Amazônica

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 longa duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração superior a 30 anos, permanente, irreversível, 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 grande, visto que apesar da pequena extensão da área de fundo passível de ser afetada por um vazamento de pior caso (óleo cru) ou de diesel, segundo as modelagens realizadas, a comunidade bentônica local pode ser profundamente alterada caso o óleo atinja o fundo oceânico. Adicionalmente, mesmo a longo prazo o óleo dificilmente será totalmente degradado nas condições de temperatura e oxigenação existentes nas diferentes profundidades.

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, e a presença de recifes biogênicos na região, onde ocorrem recursos pesqueiros de grande relevância para a região.

A importância do impacto também é grande, em função da grande magnitude e grande 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).		
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa @ resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.	Deposição do óleo no assoalho marinho @ Alteração na qualidade do sedimento @ IMP 5 - Alteração das comunidades bentônicas em função de vazamentos.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, longa duração, permanente, irreversível, indutor e induzido - grande magnitude - grande sensibilidade - grande importância.
§ ASP 3 - Vazamento de fluidos de perfuração.		

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 (SBEEEL, 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).

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.

## Ø IMP 6 – Alterações na ictiofauna em função de vazamentos

**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*

*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou nas embarcações de apoio, 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. Também deverão ser considerados vazamentos de fluidos de perfuração ou dos componentes presentes na sua formulação.

### 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), incluindo fluidos de perfuração ou dos componentes presentes na sua formulação, 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 Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada 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 média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de evitar o impacto por completo.

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

#### **Ictiofauna**

Os efeitos de um vazamento de óleo podem afetar as comunidades de peixes de diferentes formas. As alterações geradas podem estar relacionadas a mortalidade, alterações no comportamento e respostas fisiológicas. Desta forma, algumas alterações citadas podem ocorrer de forma aguda, quando por exemplo considerados as mortalidades ocorridas em função do contato físico com o óleo ou de forma crônica, quando considerados os efeitos de longo prazo causados pela ingestão do óleo, como ocorrência de casos de câncer e outros efeitos subletais.

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). Esta teoria é corroborada por experimentos em laboratório, onde peixes adultos foram capazes de detectar pequenas concentrações de óleo e evitar áreas contaminadas (HELLSTRØM & DØVING 1983, DAUBLE *et al.* 1985, BEITINGER 1990, FARR *et al.* 1995). 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.



Uma exceção notável pode ser dita do derramamento de óleo do Amoco Cadiz, onde foi observada uma considerável mortalidade de peixes, incluindo uma elevada proporção de peixes de importância comercial com mais de um ano de idade. Esta foi provavelmente devido à enorme quantidades de óleo emulsionado nas águas rasas onde ocorreu o derramamento (IPIECA, 1997).

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).

Diversos estudos têm demonstrado a caracterização toxicológica do óleo utilizando organismos costeiros, como os peixes (MARTINEZ-GOMEZ *et al.*, 2006; MORALES-CASELLES *et al.*, 2007). Dentre estes estudos, SÁNCHEZ *et al.* (2006), identificou variações na abundância de espécies chaves de peixes como a pescada do atlântico e o linguado quatro manchas, em um evento de vazamento de óleo.

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 chegaria em áreas muito costeiras como baías e estuários.

Além da mortalidade de peixes observadas de forma direta, devem ser considerados efeitos difíceis de serem mensurados, os quais estão relacionado aos efeitos subletais que podem comprometer o grupo em níveis individuais. Estes efeitos podem comprometer a viabilidade do indivíduo, no entanto, são difíceis de contabilizar em eventos de mortalidade (HEINTZ *et al.*, 2000). MARTINEZ-GOMEZ *et al.*, (2006) reportaram efeitos subletais como atividades enzimáticas elevadas em níveis I e II em duas espécies demersais habitando diferentes áreas, após o vazamento de Prestige. No entanto, a presença de poluição não pontual no background da área impede a atribuição dos impactos relacionados exclusivamente ao derramamento.

Dentre os impactos conhecidos sobre as comunidades de peixes em relação a vazamentos de óleo, pode-se destacar o risco de contato com HPAs, em função da alta toxicidade apresentada no ambiente aquático (KOCAN *et al.*, 1996; INCARDONA *et al.*, 2004; LEE e ANDERSON, 2005). A maiores toxicidades agudas estão relacionadas aos HPAs de baixo peso molecular, enquanto os de alto peso molecular podem estar relacionados a processos cancerígenos (OVERTON *et al.*, 1994; GONZALEZ *et al.*, 2006).

Estudos realizados por HICKEN *et al.* (2010) mostraram que em concentrações suficientes, os HPAs tricíclicos compostos em petróleo, podem produzir graves arritmias, similares as mutações citadas. Estas arritmias podem ser letais a longos prazos. Além disso, a exposição sub-letal à HPAs induz a mudanças sutis na forma do coração (por exemplo, uma diminuição de 9% no comprimento e largura), que se traduzem em maiores impactos sobre o desempenho aeróbico desta espécie.



Um mecanismo semelhante pode estar relacionado aos impactos em população de trutas no lago Ontario relacionado a outros poluentes cardiotoxicos tais como as dioxinas e os planos de bifenilos policlorados (COOK *et al.*, 2003).

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 gerado efeitos agudos que levassem à morte 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.

Em função do exposto, pode-se comprovar que espécies com hábitos bentônicos podem sofrer consequências de longo prazo quando em contato com sedimentos afetados pelo óleo, assim como espécies que depositam seus ovos e tem o crescimento de larvas junto aos sedimentos. Estes efeitos devem ser sentidos em especial quando consideradas as espécies costeiras, o que não ocorre na área de estudo do presente relatório, visto os resultados das modelagens de óleo realizadas.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências sérias sobre a qualidade das águas e conseqüentemente sobre a biota marinha. Neste caso, os peixes podem ser afetados por ingestão direta ou indireta destes elementos.

De acordo com os dados apresentados no diagnóstico ambiental para o presente estudo, existem cerca de 925 espécies de peixes na costa norte do Brasil. Cabe destacar que a maior parte dos estudos relacionados a ictiofauna na região, restringe-se a espécies costeiras.

O diagnóstico ambiental identificou um total de 66 espécies de peixes de interesse comercial na costa norte do Brasil, distribuídos em 7 ordens, 23 famílias e 36 gêneros. Destas espécies, destacam-se em relação ao volume de captura as espécies costeiras e de águas rasas como o bandeirado (*Bagre bagre*), bagre (*Sciades spp*), corvina (*Cynoscion virescens/C. microlepidotus*), gurijuba (*Sciades parkeri*), pargo (*Lutjanus purpureus*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), pescadinha gó (*Macrondon ancylodon*), serra (*Scomberomorus brasiliensis*), uritinga (*Sciades proops*) e tubarões (*Carcharinus spp*). Merece destaque ainda a presença de espécies oceânicas como o dourado (*C. hippurus*), marlin branco (*K. albida*), marlin azul (*K. albida*) e espadarte (*X. gladius*).

### **Ictioplâncton**

Os ovos e as larvas de peixe são geralmente mais sensíveis à poluição por óleo do que os peixes adultos (IPIECA, 2000; MOSBECH *et al.*, 2000). Embora os ovos e larvas possam sofrer mortalidade causada pela exposição a vazamentos de óleo, existem relativamente poucos casos reportados em que o óleo tenha conclusivamente impactado de forma significativa os estoques pesqueiros (HJERMANN *et al.*, 2007). Entretanto, isso não significa que os estoques pesqueiros não possam ser afetados por vazamentos de óleo. Os estoques podem estar em risco se o vazamento for muito grande, coincidir com períodos de desova ou se o óleo derivar para locais que apresentem espécies com desova restrita a poucas áreas ou em áreas fisicamente restritas (p. ex. baías) (IPIECA, 2000).



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.

GONZALES-DONCEL *et al.* (2008), indicaram que os resultados obtidos através das análises de contaminação nas fases iniciais da vida dos peixes, mostraram que os riscos ambientais e os efeitos relacionados ao óleo podem não estar só relacionados aos HPAs, mas a outros componentes capazes de serem absorvidos pelos organismos, incluindo os embriões. Grande parte dos monitoramentos em larga escala conduzidos após eventos de vazamentos reportaram baixas concentrações de HPA, mesmo com a presença do óleo nos sedimentos e ao longo da linha de costa (GONZALEZ *et al.*, 2006; FRANCO *et al.*, 2006).

Desta forma, alguns efeitos crônicos podem vir a se manifestar em diferentes estágios da vida dos organismos e desta forma, os impactos de um vazamento podem persistir por longos períodos.

Neste sentido estudos demonstram preocupação com casos como o do salmão rosa e do arenque do pacífico considerando o derramamento proveniente do Exxon Valdez. MCGURK & BROWN (1996) observaram uma considerável mortalidade de larvas e ovos de peixe na área oleada da Enseada de Príncipe William durante o vazamento do cargueiro Exxon Valdez, quando comparados a áreas não oleadas. Evidência de efeitos da população especialmente quando considerado o salmão rosa, visto a presença de embriões em cascalhos na zona intertidal de córregos que cruzam praias oleada, demonstraram mortalidade elevada por pelo menos 4 anos após o derramamento.

Outro exemplo importante neste sentido pode ser observado em peixes-zebra. Esta espécie possui uma estrita relação entre o formato do coração e suas funções cardíacas. Uma conhecida mutação genética leva a alterações estruturais neste órgão que podem comprometer funções vitais para estes organismos, afetando seu desempenho aeróbico (GLICKMAN, 2002). Desta forma, o estudo comprova que a exposição transitória ao óleo ainda na fase embrionária pode afetar o desempenho do peixe-zebra adulto. Estes dados, quando analisados em conjunto com os efeitos apresentados anteriormente para os salmões rosa, expostos ao óleo do Exxon Valdez durante fases iniciais de vida, sugere fortemente um mecanismo fisiológico que pode levar a alterações estruturais na população em função de alterações individuais de longo prazo.

Outro exemplo relevante ocorreu após o acidente com o navio Arco Merchant, em 1976, em que foram reportados efeitos diretos no icteoplâncton, incluindo a morte de um número mensurável de larvas nas proximidades do vazamento. Entretanto, devido ao grande número de ovos e larvas que são produzidos anualmente e por muitas espécies possuírem extensas áreas de desova, não foram encontrados efeitos no número da subsequente população de adultos (IPIECA, 2000).

Com relação ao vazamento do Prestige, além do alto teor de HPA, o óleo do petroleiro apresentava alta densidade, o que contribuiu para efeito do contato direto deste. Além disso, em função deste tipo de óleo acumular rapidamente no sedimento, os impactos eram esperados principalmente em espécies demersais e particularmente em ovos e larvas (OVERTON *et al.*, 1994 ; BRANNON *et al.* , 2006).





Segundo TEAL & HOWARTH (1984), sem um estudo intensivo e bem desenvolvido, ninguém saberia ou seria capaz de dar um bom palpite quanto à existência de uma conexão entre o dano causado pela poluição por óleo e o fracasso no recrutamento posterior. Com isso, não é possível definir se as taxas de recrutamento não são simplesmente um fenômeno natural, ou seja, outro ano no qual o recrutamento foi sem sucesso.

Como a área de estudo está inserida na região tropical, onde a produtividade primária e as taxas de degradação são altas, os ecossistemas são relativamente complexos e os estoques pesqueiros frequentemente desovam por um longo período anual ou durante o ano todo, espera-se que os impactos sobre o ictioplâncton sejam significativamente reduzidos.

Cabe dizer ainda que algumas famílias do ictioplâncton identificadas através de coletas realizadas para o *baseline* já haviam sido registradas na costa do Amapá e do Amazonas em arrastos com rede de nêuston: Gobiidae, Carangidae, Engraulidae, Clupeidae, Bothidae, Myctophidae, Ophichthidae, Exocoetidae, Scombridae, Gonostomatidae, Paralepididae, Bregmacerotidae, Bramidae, Serranidae, Congridae (BITTENCOURT, 2004; ZACARDI *et al.*, 2008). Segundo os autores, todas as famílias identificadas são características da costa do Amapá e do Amazonas e possuem interesse comercial.

Quando considerado o importante estudo realizado por FRÉDOU & ASANO-FILHO (2006) sobre os principais recursos pesqueiros presentes na costa norte brasileira, pode-se observar que das nove famílias identificadas no estudo, sete também foram observadas nas coletas realizadas para o *baseline*: Ariidae, Scombridae, Xiphiidae, Istiophoridae, Coryphaenidae, Mullidae, Lutjanidae, Sciaenidae, Chlorophthalmidae. Entre estas, apenas Ariidae, Xiphiidae, Istiophoridae e Sciaenidae não foram encontradas no presente levantamento.

Quando consideradas as principais espécies de interesse comercial, pode-se observar que as espécies destacadas no diagnóstico ambiental do presente estudo, não foram coletadas durante a realização do *baseline*. Este fato pode estar relacionado às características costeiras da maioria das espécies citadas e na dificuldade de identificação a nível específico para o ictioplâncton.

Dentre as espécies coletadas durante o *baseline*, *Maurolicus stehmanni* apresentou maior abundância relativa. Segundo DE ALMEIDA (2007), apesar de não ser considerada uma espécie de interesse comercial, apresenta biomassa de cerca de 1 ton e é um importante componente da dieta de peixes pelágicos e demersais com com importância comercial.

Pode-se concluir através dos resultados encontrados no *baseline* que a Bacia da Foz do Amazonas possui baixa densidade de ovos e larvas de peixes.

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 (Piramatuba - <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> e Dourada - <i>Brachyplatystoma flavicans</i> ). Grande importância para a pesca.



Nome	Importância/ Prioridade	Característica relativas a Ictiofauna
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: Gôlfão 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
§ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).		
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa @ resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.	@ Alteração na qualidade das águas @ IMP 6 – Alterações na ictiofauna em função de vazamentos.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, induzido – grande magnitude – grande sensibilidade – grande importância.
§ ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração.		



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, 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.

## Ø IMP 7 – Danos aos mamíferos marinhos em função de vazamentos

**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*

*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou nas embarcações de apoio, 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.

Em caso de um incidente com vazamento de óleo, as ações emergenciais de resposta também podem levar a perturbações adicionais sobre mamíferos marinhos, em função da maior circulação de embarcações e da presença dos equipamentos de respostas, que representarão obstáculos à livre circulação dos organismos.

### 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, incluindo nestes casos, os fluidos de perfuração e demais componentes presentes nas suas formulações. Em casos de vazamentos para o mar, oriundos da unidade de perfuração, o Plano de Emergência Individual (PEI) será acionado, para a contenção do vazamento e recolhimento do produto vazado.

Em relação ao vazamento de óleo, a depender das condições de vazamento, outras técnicas previstas no PEI para impedir o espalhamento do óleo e proteger a fauna potencialmente impactada poderão ser utilizadas. Cabe destacar que de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, sejam decorrente de *blowout* ou de vazamento de diesel a partir do afundamento da embarcação de apoio, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade de o óleo atingir a costa do Brasil.





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

O derramamento de óleo, fluidos de perfuração 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.

Adicionalmente, o derramamento de óleo ou de fluido de perfuração no mar vai implicar no acionamento de ações de emergência para a contenção do vazamento e recolhimento do produto vazado. Para isso serão utilizadas embarcações específicas, bem como equipamentos próprios. A maior circulação de embarcações implicará em aumento do nível de ruídos e do risco de abaloamento de organismos com embarcações.

### 4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado de acordo com o Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência (PEI) – caráter corretivo. A depender das condições do vazamento, o Plano de Proteção a Fauna (PPAF), que é parte integrante do PEI, prevê ainda ações específicas de resposta direcionadas à fauna local em caso de acidente com derramamento de óleo para o mar.

Adicionalmente, com o objetivo de evitar ou reduzir eventuais impactos sobre a fauna presente na região decorrentes da implementação das ações de combate ao vazamento, as embarcações envolvidas utilizarão as rotas mais curta viáveis. As operações de resposta, de forma geral, exigem que as embarcações naveguem em velocidades extremamente baixas (até 4 nós). Entretanto, mesmo as embarcações em trânsito terão sua velocidade de navegação reduzida na presença de grandes cetáceos - os quais são mais vulneráveis à colisão com navios - visto que a probabilidade de fatalidade com baleias diminui significativamente de acordo com a redução da velocidade da embarcação (VANDERLAAN *et al.*, 2008; CONN & SILBER, 2013).

Durante o tráfego das embarcações de resposta, também serão obedecidas as normas estabelecidas e regulamentadas pela Portaria nº 117-1996 do IBAMA (alterada pela Portaria nº 24-2002), relativas à prevenção do molestamento de cetáceos encontrados em áreas brasileiras. As normas contidas na legislação, pertinentes às operações de resposta incluem:

1. Respeitar distâncias de aproximação dos animais (manter 100 m de distância, desligando ou colocando os motores em neutro quando necessário, e quando as condições operacionais e de segurança permitirem);
2. As embarcações nunca avançarão bruscamente na direção das baleias;
3. Nunca se aproximarão por detrás das baleias, nem interceptarão seu curso, mantendo distância em posição lateral;
4. Cuidados serão tomados para não separar grupos de baleias ou mães de filhotes;
5. Os motores não serão ligados sem a avistagem dos animais na superfície;



6. Não serão feitos ruídos desnecessários, nem qualquer substância será jogada na água na presença de animais.

A eficácia dessas medidas é média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de anular por completo os impactos decorrentes do mesmo.

## 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-9. 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-fim.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências sérias sobre a qualidade das águas e conseqüentemente sobre a biota marinha. Neste caso, os mamíferos marinhos costeiros também poderiam ser afetados por ingestão direta ou indireta destes elementos, ou de óleo diesel, vazado para o mar em caso de acidente com as embarcações de apoio. 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. Vale mencionar que no que diz respeito à vazamento de óleo diesel, que a modelagem realizada na rota das embarcações não indicou toque de óleo na costa, ficando a cerca de 25 km da mesma, na altura do município de Soure/PA, no cenário de verão, e a 11,5 km, na altura do município de Calçoene/AP, no cenário de inverno.

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.

O óleo presente no ambiente pode afetar os mamíferos marinhos de diferentes formas, em função das características comportamentais e morfológicas das espécies que compõem o grupo. Dentre as diversas formas de impactos do óleo sobre os mamíferos marinhos, pode-se destacar o contato direto com a pele e pelos, ingestão, contato com olhos e inalação, conforme mencionado anteriormente.



Todos os mamíferos necessitam vir à superfície para respirar e, neste momento, entram em contato com o óleo acumulado na superfície. PETERSON et al., (2003) ao estudar os efeitos de longo prazo em relação ao vazamento do Exxon Valdez, citam que a mortalidade de mamíferos marinhos de pelo curto ou com ausência desses, provavelmente vieram a óbito em função da inalação do óleo presente na superfície, levando a danos no sistema nervoso, estresse e desorientação (LOUGHLIN, 1994).

ACKLEH et al. (2012) verificaram mudanças no padrão de deslocamento de cachalotes (*Physeter macrichepalus*) em relação ao local do vazamento de óleo no Golfo do México, em abril de 2010. Comparando dados acústicos de julho de 2007 e setembro de 2010, foi verificada uma diminuição de atividade e densidade nos locais mais próximos ao acidente e seu aumento em locais mais distantes. Segundo estes autores, tais mudanças de deslocamento poderiam estar relacionadas à escassez de alimento devido à poluição por óleo e ao aumento do tráfego local devido às ações de resposta. Os mesmos não descartam, contudo, a possibilidade de uma variação sazonal, devido à diferença no período de coleta dos dados de um ano e de outro.

SMITH et al. (1983) em seu estudo, levantaram a possibilidade dos cetáceos terem a capacidade de detectar o óleo na superfície da água, e com isso evitá-lo. Experimentos realizados pelos autores com golfinhos nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) em cativeiro, mostraram que esses animais conseguem detectar, visualmente, uma lâmina de óleo cru de 1 mm de espessura na superfície da água do mar, evitando ir à superfície em locais onde a água do mar contém uma camada de 1 cm de óleo mineral. No entanto é importante ressaltar que as condições encontradas durante os experimentos em cativeiro são bem distintas daquelas encontradas em uma situação real de vazamento, não sendo possível garantir, portanto, que o mesmo comportamento de evitação ocorrerá no oceano.

Assim, os comportamentos citados acima contrastam com observações feitas em campo por outros autores, em que esses e outros cetáceos, aparentemente, nadaram e se comportaram normalmente no meio de manchas de óleo (WURSIG & SMULTEA, 1991; HARVEY & DAHLHEIM, 1994; MATKIN et al., 2008; NOAA, 2010). Durante o vazamento Mega Borg, no Novo México em 1990, por exemplo, foi reportado que indivíduos de um grupo de *Tursiops* sp. não evitaram o contato com a mancha, nadando através das áreas com óleo (WURSIG & SMULTEA, 1991). Em outro caso similar, MATKIN et al. (2008) observaram que orcas não tentaram evitar as áreas contaminadas por óleo após o vazamento Exxon Valdez no Alaska.

Também foi observada a presença de baleias-cinzentas, toninha-comum e golfinhos de Dall na mancha de óleo que se estendeu por longas distâncias meses após o acidente do Exxon Valdez (HARVEY & DAHLHEIM, 1994). Os resultados observados no mesmo estudo identificaram uma mortalidade diretamente relacionada ao evento do vazamento, visto que ao longo dos 21 anos de monitoramento das populações de orcas transeuntes e residentes não foi observada uma taxa de mortalidade como observado durante os seis meses após o acidente. Deve-se salientar ainda que indivíduos imaturos (filhotes e juvenis) permanecem por mais tempo na superfície, sendo mais susceptíveis aos efeitos do óleo do que os animais adultos (MARCHIORO & NUNES, 2003).

Para o vazamento de óleo ocorrido no Golfo do México, os impactos sobre os mamíferos marinhos incluem 140 animais mortos e uma grande quantidade de golfinhos encalhados num período de dois anos após o acidente (BARRON et al., 2012). Entretanto, o número de animais mortos em um vazamento de óleo é, muitas vezes, subestimado devido ao baixo número de carcaças encontradas. De acordo com WILLIAMS et



al. (2011), o número de animais mortos pode ser 50 vezes maior que o número de carcaças encontradas. No entanto, é preciso levar em consideração a natureza tendenciosa desses dados, apontada pelos próprios autores.

Ainda em relação ao Golfo do México, foi constatado em fevereiro de 2010, um aumento no número de encalhes de cetáceos nessa região (LITZ et al., 2014). Este tipo de evento, conhecido como UME (evento não usual de mortalidade) ocorreu nesta região 11 vezes num período de 10 anos (1990-2009). O atual UME, que possui duração de 48 meses e, à época da publicação do estudo, permanecia em curso (LITZ et al., 2014), possui um total de 1000 carcaças registradas, número muito elevado em comparação com UMEs anteriores. Devido a proximidade temporal do início deste evento e o vazamento de óleo que ocorreu, em abril de 2010, é possível que o aumento do número de mortes esteja relacionado à contaminação por óleo, juntamente com outros fatores como condições ambientais adversas (LITZ et al., 2014).

Resultados semelhantes foram encontrados por Griffiths et al. (1987) onde foram descritas as mortes de sete indivíduos em função do estresse causado pela inalação de óleo após um acidente.

O efeito do óleo nesses organismos é muito variável em função da inalação, ingestão, ou contato com o óleo, 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.

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).

Outros efeitos causados pelo contato com o óleo foram verificados nos golfinhos-nariz-de-garrafa na Baía Baratária, no Golfo do México após um vazamento de óleo (SCHWACKE et al., 2013; VENN-WATSON et al., 2015). Alguns espécimes apresentaram doenças nos pulmões e anormalidades bioquímicas, como a diminuição de hormônios adrenais (cortisol e aldosterona) (SCHWACKE et al., 2013; VENN-WATSON et al., 2015)



Impactos sobre a reprodução dos indivíduos dessa mesma região foram estudados, verificando-se que após um ano e 11 meses de monitoramento, uma diminuição significativa no sucesso reprodutivo e alta mortalidade de indivíduos. Os autores concluíram que a reprodução e a sobrevivência dos espécimes estão sendo impactadas por doenças crônicas, indicando que os efeitos do vazamento de óleo têm sido de longa duração. Contudo, os autores ressaltam a necessidade de estudos contínuos sobre essas populações (LANE et al., 2015)

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).

Ainda considerando os cetáceos, o contato direto com o óleo parece não afetar sua capacidade de termorregulação. No entanto, espécies que possuem pelagem como o lobo marinho, lontras e urso polar, o óleo tende a incrustar-se. De forma oposta, o óleo não apresenta esse efeitos nas espécies de baleias e golfinhos.

As lontras e ursos polares possuem comportamento de lamber o pelo para manter as propriedades de isolamento térmico e com isso acabam por ingerir o óleo acumulado. No entanto, não são esperados vazamentos de grande proporções na região interna da Baía de Guajará, onde estão localizadas lontras. Este grupo poderia ser impactado por vazamentos provenientes das embarcações de apoio.

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 varias 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 mistictetos, que se alimentam utilizando suas cerdas orais. Durante o seu comportamento de alimentação as baleias imergem, pegam grandes quantidades de água e então as expelem, 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). A maioria dos mysticetos presentes na área passível de presença de óleo são espécies migratórias, como a baleia-jubarte, baleia-minke e baleia-sei, e podem ficar sem se alimentar na regiões de reprodução, como no Brasil. No entanto, existem registros de baleias-jubarte em comportamentos de alimentação oportunístico na região do banco dos abrolhos (DANILEWICZ *et al.* 2009, ALV E S *et al.* 2009). Cabe destacar que a baleia-de-bryde não realiza migrações reprodutivas e se alimenta de pequenos peixes na área.

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).

Apesar dos estudos não mostrarem efeitos tóxicos de longo prazo em maíferos marinhos a níveis individuais, um vazamento de grandes proporções podem levar a impactos significativos em determinadas populações, visto que podem gerar mortalidades de fêmeas reprodutivas e juvenis, conforme observado no vazamento do Exxon Valdez, onde a recuperação da população de orcas se manteve extremamente lenta ao longo dos anos subsequentes ao acidente (MATKIN *et al.* 2008).

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 de pior caso, decorrente de um vazamento na locação do poço, 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. Estes organismos apenas poderiam ser afetados em caso de um acidente com embarcações de apoio quando próximas a costa. 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, o grupo dos peixe-bois 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), e os peixe-bois não apresetam seletividade em relação a sua alimentação, (GERACI E St AUBIN, 1980). Vale ressaltar que o efeito negativo deste contato será insignificante na preservação da temperatura corporal de um indivíduo adulto, devido à camada de gordura que possuem para isolamento térmico (EPA, 1999). Assim como a maioria dos organismos, os sirênios mais jovens são os mais prejudicados. Filhotes podem ingerir óleo no momento da amamentação, uma vez que a mama pode estar contaminada. Os efeitos da ingestão de óleo podem afetar o sistema digestivo, interferindo no funcionamento da glândula gástrica ou causando danos a flora intestinal, a qual é vital para a digestão. O longo tempo de retenção do alimento ingerido no intestino pode aumentar o volume de hidrocarboneto absorvido (St AUBIN & LOUSBURY, 1988).

Vale ressaltar, contudo, que conforme apresentado anteriormente, os possíveis vazamentos de óleo da unidade de perfuração não tem probabilidade alguma de afetar estes organismos. Já no que se refere a vazamentos de óleo diesel a partir das embarcações de apoio, em sua rota de navegação, os resultados das modelagens indicam que o óleo pode se aproximar da costa (cerca de 11,5 km), podendo atingir esses 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.

Como mencionado anteriormente, um outro fator causador de impactos sobre mamíferos marinhos, pode ser as ações de emergência em caso de vazamentos, para contenção e recolhimento do produto vazado. A maior circulação de embarcações implicará em aumento do nível de ruídos e do risco de abalroamento de organismos com embarcações. Mamíferos marinhos são suscetíveis a colisões com embarcações e, apesar de possuírem alta capacidade de recuperação de ferimentos (ZASLOFF, 2011), as injúrias muitas vezes resultam na morte do animal (DWYER *et al.*, 2014).

Os equipamentos de contenção e recolhimento também poderão constituir obstáculos à livre circulação dos organismos. Porém, não é possível afirmar qual é o efeito das barreiras de contenção em mamíferos marinhos. Exemplos de *Tursiops truncatus*, por exemplo, não evitaram barreiras de contenção em estudos experimentais (SMITH *et al.*, 1983), mas durante as ações de resposta do vazamento de Deepwater Horizon, foi registrado um golfinho entre duas barreiras de contenção que não deixava o local, sendo necessária a abertura da barreira para a saída do animal (WILKIN *et al.*, 2017).

Outro potencial impacto está na utilização de dispersantes, que ao possuir componentes surfactantes, são capazes de remover os óleos naturais do pelo de mamíferos marinhos, retirando, assim, sua impermeabilização e diminuindo sua capacidade de termorregulação (GERACI & SAINT-AUBIN, 1988; WILLIAMS *et al.*, 1988). Dentre outros efeitos, podemos citar o efeito genotóxico observado em células de baleias (WISE *et al.*, 2014) e alteração na cadeia trófica (WOLFE *et al.*, 1999).

Adicionalmente, existe a possibilidade de escassez de alimento em caso de acidentes com vazamentos de óleo, não só em função da presença de óleo propriamente dita quanto das ações de resposta. Conforme relatado por ACKLEH *et al.* (2012) *op cit.*, sobre os impactos em cetáceos decorrentes do vazamento de Macondo, a diminuição de atividade e abundância no ponto mais próximo ao acidente e o aumento no ponto



mais distante, podem estar relacionadas à escassez de alimento devido à poluição por óleo e ao aumento do tráfego local devido às ações de resposta.

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 anetirido do polígono: Golfão Marajoara)	Muito Alta/ Muito Alta	Rota de cetáceos.

Em função do exposto anteriormente, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, posterior (em virtude dos efeitos crônicos relacionados ao impacto e potencial bioacumulador do grupo envolvido), 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, sinérgico (pois o impacto é potencializado pela alteração da cadeia alimentar dos animais) 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
§ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).		
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa § ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração.	® Alteração na qualidade das águas ® IMP 7 – Danos aos mamíferos marinhos em função de vazamentos	Potencial, negativo, direto, incidência imediata e posterior, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, sinérgico e indutor – grande magnitude – grande sensibilidade – grande importância.



Não são esperados impactos sobre unidades de conservação.

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

O Plano de Proteção à Fauna (PPAF) prevê diferentes abordagens de monitoramento de acordo com a situação do incidente, a dimensão do derramamento e as condições meteorológicas, bem como a fase da resposta. O monitoramento inicial, imediatamente após o acionamento do plano, tem por objetivo avaliar a potencial quantificação de animais afetados, considerando a discretização de espécies e a identificação do número de animais em risco. Essas informações possibilitarão a categorização da emergência (quanto ao seu Tier), o dimensionamento e ativação da equipe necessária para a realização das atividades e o planejamento das ações das equipes de resgate de fauna, assim como a análise crítica de necessidades de escalonamento. Caso seja necessário, será estabelecido o monitoramento contínuo em busca de animais afetados ou em risco, até a finalização da resposta ao incidente. A fase do monitoramento pós-incidente visa, além de acompanhar a biota na região após o término das operações de captura e reabilitação de fauna impactada, também avistar exemplares recuperados e liberados, e observar o comportamento das espécies e sua dispersão (a forma como estão utilizando as áreas previamente afetadas), afim de avaliar a recuperação das mesmas.

Adicionalmente, o monitoramento populacional após um incidente é de suma importância para inferir possíveis impactos gerados no ecossistema, uma vez que ele permite analisar parâmetros como o tamanho e densidade de populações afetadas e acompanhar alterações em escala temporal (GREGORY et al., 2004), sendo digno de nota que análises estatísticas envolvendo 45 incidentes com derramamento de óleo demonstram uma fraca correlação entre o número de indivíduos contaminados e o volume de óleo vazado (BARRETT, 1979; BURGER, 1993; LIU & WIRTZ, 2009; MUNILLA *et al* 2011).

Sabe-se que os fatores determinantes para contaminação de fauna estão mais correlacionados com a localidade do derramamento, a direção em que o óleo está seguindo e a distribuição espacial das espécies do que à quantidade de óleo vazado (Munilla et al., 2011). Ainda assim, mesmo quando são utilizadas modelagens que contemplam variáveis como a área de residência e densidade de espécies na área afetada para prever a mortalidade de animais em um incidente, os resultados demonstram variações significativas, que independem do volume vazado (LIU & WIRTZ, 2009).

Pequenas manchas, por exemplo, podem afetar milhares de animais se atingirem uma área de grande concentração de fauna (BARRET, 1979), enquanto que um vazamento de grande porte pode afetar de centenas a milhares de indivíduos (LIU & WIRTZ, 2009).

Como forma de assegurar a confiabilidade e a objetividade dos dados de monitoramento coletados após uma eventual emergência com vazamento de óleo decorrente das atividades exploratórias da BP durante a perfuração no Bloco FZA-M-59, protocolos detalhados serão desenvolvidos como parte de programas de monitoramento de longo prazo, objetivando acompanhar e analisar o impacto sobre os ecossistemas atingidos. De acordo com as especificidades do incidente, a BP irá desenvolver Planos Táticos de Resposta (TRTs) que incluirão o monitoramento dos indivíduos com registro de observação de impacto e outros considerados potencialmente atingidos pela mancha, adotando-se as técnicas mais aderentes à situação, em função do conhecimento sobre as espécies, populações e áreas atingidas. Para a realização de observações e contagens, poderão ser utilizadas técnicas de amostragens de áreas, comumente utilizadas em situações onde há grande concentração de animais.



Além da contagem dos indivíduos, outras técnicas poderão ser utilizadas, de forma conjunta, em monitoramentos de longo prazo, de acordo com os TRTs e com as suas efetividades em contribuir com os esforços de monitoramento.

Para mamíferos marinhos, as técnicas mais amplamente utilizadas que poderão ser contempladas compreendem:

- **Coleta de carcaças:** tem por objetivo identificar a *causa mortis*, a persistência de contaminantes nos tecidos, a origem do hidrocarboneto, no caso de carcaças oleadas, bem como contribuir para estudos populacionais;
- **Foto documentação:** auxilia na contagem e identificação de espécies e indivíduos. Poderão ser utilizadas desde câmeras fotográficas manuais até aquelas fixas em *drones*;
- **Foto-identificação:** metodologia utilizada com o objetivo de reconhecer indivíduos através de marcas naturais e cicatrizes;
- **Bioacústica:** método realizado por meio da captação de ondas sonoras produzidas pela vocalização de animais; é uma ferramenta complementar que possibilita ampliar o alcance do monitoramento realizado com técnicas visuais;
- **Telemetria:** utilizada em áreas de estudo de extensão variável, onde é possível estimar a ocupação do território e deslocamento dos animais estudados por meio de transmissores via rádio ou satélite colocados nos indivíduos;
- **Marcação permanente:** técnicas de marcação individual compatíveis com a espécie, onde é possível acompanhar, por meio de observação direta ou recaptura, aspectos como longevidade, deslocamentos e comportamento do indivíduo identificado;
- **Transectos:** é uma das técnicas mais comuns utilizadas nos monitoramentos de fauna. É um trajeto em rota pré-definida, que permite contagens de animais ao longo de uma linha reta ou em pontos.

As coletas de dados poderão ser realizadas por meio de monitoramento terrestre, aéreo (utilizando aeronaves tripuladas ou drones); ou embarcado, por meio de botes, barcos ou navios.

Cada técnica de monitoramento apresenta benefícios e problemas inerentes e, portanto, deverão ser criticamente analisadas quanto à sua adoção, podendo também serem combinadas no plano estratégico de monitoramento, de forma a aumentar a sua efetividade. Com base nos dados coletados, entre eles mas não restritos a concentração, mortalidade, migração e comportamento, é possível calcular o número de mamíferos marinhos potencialmente afetados através de modelos numéricos e assim elaborar estratégias de acompanhamento dos possíveis impactos a médio e longo prazo.

Para o monitoramento específico de cetáceos e sirênios após um derramamento de petróleo, poderão ser utilizadas biópsias, marcação utilizando aparelhos de telemetria, monitoramento por acústica passiva, monitoramento aéreo, foto-identificação e análise de indivíduos encalhados. O monitoramento por transectos, via aérea ou embarcada, pode ser também considerado.

Para o monitoramento de mamíferos marinhos, sempre que possível, serão utilizados tags, microchips e telemetria por satélite, ferramentas amplamente empregadas para o monitoramento pós-soltura de animais





afetados (IPIECA, 2015). O procedimento de limpeza e recondicionamento desses animais é complexo, devido ao tamanho e particularidades comportamentais e fisiológicas dos indivíduos.

Além das técnicas anteriormente citadas, poderão ser realizadas necropsias de carcaças encalhadas pós-incidente, pois os mamíferos marinhos, com exceção de lobos-marinhos, são menos suscetíveis a sucumbir rapidamente aos efeitos externos do óleo, mas podem apresentar complicações internas significativas, bem como outros efeitos que não são visíveis externamente. Nesse sentido, a análise de carcaças de animais encalhados também é útil para a avaliação de potenciais impactos em longo prazo, já que cetáceos expostos ao óleo podem sofrer problemas de saúde por anos (SMITH *et al.*, 2017; TAKESHITA *et al.*, 2017).

## 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, 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.
- 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*.

#### Ø IMP 8 – Danos aos quelônios em função de vazamentos

**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*

*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

#### 1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou nas embarcações de apoio, 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.

Em caso de um acidente com vazamentos de óleo, as ações emergenciais de resposta podem levar a perturbações adicionais sobre quelônios, em função da maior circulação de embarcações e da presença dos equipamentos de respostas, que representarão obstáculos à livre circulação dos organismos.

#### 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, incluindo nestes casos, os fluidos de perfuração e demais componentes presentes nas suas formulações. Em casos de vazamentos para o mar, oriundo da unidade de perfuração, o Plano de Emergência Individual (PEI) será acionado, para a contenção do vazamento e recolhimento do produto vazado.



Em relação ao vazamento de óleo, a depender das condições de vazamento, outras técnicas previstas no PEI para impedir o espalhamento do óleo e proteger a fauna potencialmente impactada poderão ser utilizadas. Cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, sejam decorrentes de um blowout ou de um vazamento de diesel a partir do afundamento da embarcação de apoio, 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, fluidos de perfuração 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.

Adicionalmente, o derramamento de óleo ou de fluido de perfuração no mar vai implicar no acionamento de ações de emergência para a contenção do vazamento e recolhimento do produto vazado. Para isso serão utilizadas embarcações específicas, bem como equipamentos próprios. A maior circulação de embarcações implicará em aumento do nível de ruídos e do risco de abaloamento de organismos com embarcações.

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

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado de acordo com o Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência (PEI) – caráter corretivo. A depender das condições do vazamento, o Plano de Proteção a Fauna (PPAF), que é parte integrante do PEI, prevê ainda ações específicas de resposta direcionadas à fauna local em caso de acidente com derramamento de óleo para o mar.

Já para minimizar danos colaterais a estes animais decorrentes das ações de combate à emergência, está previsto no PPAF que o Diretor de Fauna no Centro de Comando identifique os locais onde as ações de resposta possam afetar a fauna silvestre durante as atividades de resposta e dê indicações específicas às equipes para reduzir as perturbações desnecessárias. Todo o pessoal envolvido nas atividades de limpeza e resposta será alertado se houver a presença de quelônios nas áreas de atuação das equipes de resposta.

A eficácia dessas medidas é média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de anular o impacto por completo.

### **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) (SHIGENAKA, 2003; PUTMAN et al., 2015). 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).

Desta forma, torna-se importante que os impactos em relação às tartarugas marinhas sejam apresentados considerando o estágio de vida das mesmas.

Além disso, o estudo de LUTCAVAGE *et al.* (1995), através de experimentos em laboratório sobre os efeitos fisiológicos e clinicopatológicos do óleo sobre tartarugas marinhas cabeçudas, mostrou que o sistema fisiológico das tartarugas são prejudicados seja pela exposição crônica ou aguda. Sendo assim, além das diferentes fases de vida das tartarugas marinhas, devem ser considerados os efeitos agudos e crônicos sobre este grupo.

Os filhotes e ovos de tartarugas tendem a ser mais vulneráveis ao óleo, conforme mencionado anteriormente, no entanto, poucos estudos tem sido realizados para avaliar os efeitos do óleo nessas fases de vida das tartarugas.

FRITTS & McGEHEE (1981) realizaram experimentos em laboratório e coleta de dados de campo durante o evento de vazamento de óleo na Baía do Campeche no México, no intuito de avaliar a contaminação de ovos de tartarugas marinhas provenientes de uma praia afetada. Os autores constataram uma diminuição significativa na sobrevivência e eclosão de ovos durante a última metade para o último trimestre do período de incubação quando em contato com o óleo fresco. Apesar de sobreviverem, também foram observadas anomalias nos filhotes que tiveram seus ovos oleados no início da incubação. No entanto, quando o óleo aplicado esteve exposto as condições do tempo, ou então quando os ovos foram colocados em contato com a areia contaminada, não foram observados efeitos nos filhotes eclodidos. Estes dados mostram que apenas o óleo fresco em quantidades consideráveis poderiam afetar os ovos.



CAILLOUET et al. (2016) e CAILLOUER et al. (2011) também estudaram os efeitos do óleo na reprodução de tartarugas marinhas e verificaram que as desovas anuais de tartarugas-de-kemp do Golfo do México caíram 35,4% no ano de 2010, após o vazamento de óleo, e permaneceram abaixo dos níveis esperados até 2014. Além disso, o recrutamento de filhotes também foi menor de 2010 a 2014 quando comparado ao ano de 2009 (CAILLOUET et al., 2016). Contudo, os autores afirmam que a relação entre os resultados encontrados e o vazamento de óleo permanecem indeterminadas, podendo outros fatores serem responsáveis por essa redução, tais como: capturas acidentais em redes de arrasto de camarão, condições ambientais adversas, e outros (CAILLOUET et al., 2016).

LEUNG et al. (2012) também detectaram um declínio mais acelerado das populações de *C. caretta* através de simulações de 20 anos de monitoramento após o vazamento de óleo no Golfo do México. No entanto, os resultados sugerem que o declínio da população não é acelerado por um único evento de derramamento de óleo e sim por eventos cumulativos (LEUNG et al., 2012)..

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).

LUTCAVAGE *et al.* (1995), através da análise de estudos realizados em laboratório, sugerem que que todas as fases da vida pós-eclosão são vulneráveis aos efeitos do petróleo e ingestão de óleo, visto que as tartarugas marinhas não mostram um comportamento de evitação quando se deparam com uma mancha de óleo (GRAMMETZ, 1988). Além disso, as tartarugas também comem indiscriminadamente qualquer coisa que registra como sendo um tamanho adequado para alimentos, incluindo *tarballs*. Pode-se citar como exemplo o caso de uma tartaruga-cabeçuda encalhada na ilha Grand Canária, na Espanha, com a presença de plástico, linhas de pesca e bolas de óleo no seu esôfago (MILTON *et al.* 2003).

ZANDEN et al. (2016) demonstraram que espécimes de tartaruga-cabeçuda (*C. caretta*) que se alimentam na região do Golfo do México, possuem alta fidelidade aos locais de alimentação, mesmo em áreas oleada após o vazamento de óleo, não apresentando o comportamento de evitar esses locais, aumentando, assim, os riscos de uma exposição crônica ao óleo. Além disso, os resultados mostraram, ainda, que os padrões alimentares permaneceram iguais, indicando que as tartarugas-cabeçudas não alteraram a sua dieta alimentar, mesmo após o vazamento (ZANDEN et al., 2016).

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).

MILTON *et al.* (2003) indicam que o comportamento de mergulho das tartarugas marinhas também coloca o grupo em risco, visto que que podem inalar uma grande volume de ar antes de mergulhar e continuamente ressurgir ao longo do tempo. Desta forma, além da exposição física, a tartarugas marinhas estão vulneráveis a exposição a vapores tóxicos durante a fase mais aguda de um derrame (MILTON *et al.*, 2003; 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). Este efeito se mostra ainda mais prejudicial nos filhotes quando comparados a juvenis e adultos, visto que nesta fase as tartarugas tendem a subir mais frequentemente a superfície.

O óleo ingerido por uma tartaruga demora a atravessar seu aparelho digestivo, podendo ser retido por vários dias e com isso aumentar o contacto interno e a probabilidade de absorção dos compostos tóxicos. Desta forma, o risco de impacto no intestino aumenta.

WITHAM (1978) possui relatos de tartarugas verdes mortas ou debilitadas encontrados com tarballs em sua bocas. O trabalho de HALL *et al.* (1983) apresentou a ocorrência de três tartarugas encontradas mortas com evidência de óleo na área externa da boca, esôfago e intestino, embora não houvesse evidência de lesões no trato gastrointestinal, traqueia ou pulmão.

No entanto, a análise química do tecido destes indivíduos revelou uma exposição crônica e a acumulação selectiva de hidrocarbonetos. Algumas concentrações foram de até 15 vezes maiores do que os níveis de referência, o que levou os pesquisadores a concluir que a exposição prolongada ao óleo pode ter gerado impacto na condição corporal dos animais e por conseguinte, afetar a alimentação destes.

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).

O estudo de LUTCAVAGE *et al.* (1995) indicou uma proliferação de células inflamadas, anormais e mortas nas tartarugas analisadas e uma recuperação de até 21 dias em condições ideais em laboratório. Também foi observada a presença de óleo nas narinas, olhos, e parte superior do esôfago e fezes, no entanto em quantidades inferiores as necessárias para gerar uma hemorragia intestinal e anemia nos animais. Esta ingestão certamente seria maior caso as tartarugas tivessem sido alimentadas durante o experimento.

O mesmo experimento indicou alterações significativas nas respostas imunes quando considerados o sangue dos indivíduos. Estes efeitos se mantiveram por períodos superiores a uma semana.

Apesar de poucas evidências sobre a bioacumulação de óleo nas tartarugas através do experimento de LUTCAVAGE *et al.* (1995), este cita relatório do Greenpeace relativo à guerra do Golfo onde são reportadas altas concentrações de hidrocarbonetos no fígado e estômago de tartarugas verdes.

As alterações fisiológicas podem afetar as tartarugas marinhas de forma crônica e com isso gerar impactos a longo prazo, os quais podem gerar mortalidades dos organismos em uma situação de estresse.

Além destes, podem ser citados impactos indiretos relacionados a um vazamento de óleo, como redução na disponibilidade de presas e alteração na capacidade olfativa. FRAZIER (1980), sugere que a o olfato nas tartarugas marinhas pode ser de grande importância no senso de orientação e navegação, e com isso os efeitos do óleo poderiam gerar desorientação, o que dificultaria a esses organismos encontrar suas áreas de desova.



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, ainda que os resultados da modelagem não indiquem probabilidades de toque de óleo cru, ou diesel, diretamente sobre as praias de desova de quelônios, é incontestável a relevância da região, sobretudo para a tartaruga-verde (que a utiliza como rota migratória) e para a tartaruga-de-couro (que apresenta principal sítio de desova mundial na Guiana Francesa e Suriname), tendo como consequência a chegada de inúmeras fêmeas e dispersão offshore de filhotes, principalmente no período reprodutivo de março a agosto (GIRONDOT & FRETEY, 1996). Diante das informações apresentadas, considerou-se, conservadoramente, que o tempo para a população de tartarugas marinhas dessa região obter, novamente, o número de indivíduos anterior ao vazamento é de 20 anos (Vide item II.12 – ARA).

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências sérias sobre a qualidade das águas e conseqüentemente sobre a biota marinha. Neste caso, além do impacto direto do óleo diesel nas tartarugas, em caso de vazamento, estas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.

Conforme já mencionado, um outro fator com potencial de causar impactos sobre tartarugas são as ações de emergência em caso de vazamentos. A maior circulação de embarcações implicará em aumento do nível de ruídos e do risco de abalroamento de organismos com embarcações.

Tartarugas juvenis são mais vulneráveis à interação negativa com embarcações, uma vez que passam uma proporção maior de tempo na superfície que os adultos e possuem menor motilidade (SHIGENAKA, 2003). Esta faixa etária está presente em localidades *offshore*, especialmente em zonas de convergência, e foi a maior parcela das tartarugas capturadas oleadas durante as ações de resposta do derramamento do *Deepwater Horizon* (STACY *et al.*, 2017; WALLACE *et al.*, 2017), evidenciando sua vulnerabilidade ao óleo e à colisão com embarcações de respostas.

A colisão com embarcações é uma das causas de morte de tartarugas marinhas (CHALOUPKA *et al.*, 2008; FLINT *et al.*, 2015; BARCO *et al.*, 2016). Este tipo de interação antrópica possui como evidências: fraturas lineares, afundamentos ou ausência de partes da carapaça (WORK *et al.* 2010), e é uma das ameaças com maior probabilidade de resultar em morte para tartarugas-verdes (BOULON, 2000; CHALOUPKA *op. cit.*).

Os vapores voláteis do óleo derramado podem alterar o olfato das tartarugas e, uma vez que este sentido está possivelmente ligado ao senso de navegação das mesmas (GRASSMAN, 1993), pode gerar desorientação e potencializar a probabilidade de colisão. Adicionalmente, conforme informado anteriormente, a Margem Equatorial faz parte da rota migratória da tartaruga-verde e é próxima dos principais locais de desova mundial da tartaruga-de-couro, na Guiana Francesa e Suriname (GIRONDOT & FRETEY, 1996), fato que pode aumentar a densidade de tartarugas nessa região em algumas épocas do ano.



Os equipamentos de contenção e recolhimento poderão constituir obstáculos à livre circulação dos organismos. Golfinhos não evitam as barreiras de contenção em estudos experimentais (SMITH *et al.*, 1983), entretanto não se sabe o efeito das mesmas sobre tartarugas marinhas.

Embora a utilização de dispersantes químicos diminua a probabilidade de contaminação de tartarugas em zonas de convergência e reduza a aderência de gotículas de óleo em superfícies sólidas (SHIGENAKA, 2003), há pouca informação sobre os efeitos dos dispersantes em tartarugas marinhas. Os dados disponíveis se restringem aos efeitos do óleo na fauna (SHIGENAKA, *op. cit.*; STACY *et al.*, 2017), mas dentre as possíveis consequências dos dispersantes na fauna é possível citar falhas de função pulmonar e de trato digestório, interferindo na respiração, digestão e excreção (SHIGENAKA, *op. cit.*). Estudos recentes apontaram que uma parcela pequena das tartarugas capturadas durante a resposta ao derramamento do *Deepwater Horizon* apresentou níveis detectáveis de dispersantes (YLITALO *et al.*, 2017). Essa baixa presença de dispersantes em tartarugas pode ser potencializada se, antes de sua aplicação, for realizado o monitoramento da área para verificar a presença de fauna.

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 Porto de Belém poderiam ser afetadas por um eventual vazamento de óleo combustível das embarcações de apoio nas proximidades do porto. Vale mencionar, também, que a área com possibilidade de ser afetada por um vazamento de grandes proporções, segundo a modelagem, é considerada uma importante rota de migração para a tartaruga verde. Também deve ser considerada a presença das mais importantes áreas de reprodução da tartaruga de couro no Suriname e Guiana Francesa.

Com base no apresentado, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata e posterior (em virtude dos efeitos crônicos relacionados ao impacto e potencial bioacumulador do grupo envolvido), 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 média duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 20 anos, reversível, sinérgico - pois o impacto é potencializado pelas alterações na cadeia alimentar dos animais, 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
§ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).		
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa ® resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.	® Alteração na qualidade das águas ® IMP 8 – Danos aos quelônios em função de vazamentos	Potencial, negativo, direto, incidência imediata e posterior, suprarregional, média duração, temporário, reversível, sinérgico, indutor e induzido – grande magnitude – grande sensibilidade – grande importância.
§ ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração.		

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

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

O Plano de Proteção à Fauna (PPAF) prevê diferentes abordagens de monitoramento de acordo com a situação do incidente, a dimensão do derramamento e as condições meteorológicas, bem como a fase da resposta. O monitoramento inicial, imediatamente após o acionamento do plano, tem por objetivo avaliar a potencial quitação de animais afetados, considerando a discretização de espécies e a identificação do número de animais em risco. Essas informações possibilitarão a categorização da emergência (quanto ao seu Tier), o dimensionamento e ativação da equipe necessária para realização das atividades e o planejamento das ações das equipes de resgate de fauna, assim como uma análise crítica de necessidade de escalonamento. Caso seja necessário, será estabelecido o monitoramento contínuo em busca de animais afetados ou em risco até a finalização da resposta ao incidente. A fase do monitoramento pós-incidente visa, além de acompanhar a biota na região após o término das operações de captura e reabilitação de fauna impactada, também avistar exemplares recuperados e liberados, e observar o comportamento das espécies e sua dispersão (a forma como estão utilizando as áreas previamente afetadas), afim de avaliar a recuperação das mesmas.

Adicionalmente, o monitoramento populacional após um incidente é de suma importância para inferir possíveis impactos gerados no ecossistema, uma vez que ele permite analisar parâmetros como o tamanho e densidade de populações afetadas e acompanhar alterações em escala temporal (GREGORY et al., 2004), sendo digno de nota que análises estatísticas envolvendo 45 incidentes com derramamento de óleo demonstram uma fraca correlação entre o número de indivíduos contaminados e o volume de óleo vazado (BARRETT, 1979; BURGER, 1993; LIU & WIRTZ, 2009; MUNILLA et al 2011).

Sabe-se que os fatores determinantes para contaminação de fauna estão mais correlacionados com a localidade do derramamento, a direção em que o óleo está seguindo e a distribuição espacial das espécies do que à quantidade de óleo vazado (Munilla et al., 2011). Ainda assim, mesmo quando são utilizadas modelagens que contemplam variáveis como a área de residência e densidade de espécies na área afetada para prever a mortalidade de animais em um incidente, os resultados demonstram variações significativas, que independem do volume vazado (LIU & WIRTZ, 2009).



Pequenas manchas, por exemplo, podem afetar milhares de animais se atingirem uma área de grande concentração de fauna (BARRET, 1979), enquanto que um vazamento de grande porte pode afetar de centenas a milhares de indivíduos (LIU & WIRTZ, 2009).

Como forma de assegurar a confiabilidade e a objetividade dos dados de monitoramento coletados após uma eventual emergência com vazamento de óleo decorrente das atividades exploratórias da BP durante a perfuração no Bloco FZA-M-59, protocolos detalhados serão desenvolvidos como parte de programas de monitoramento de longo prazo, objetivando acompanhar e analisar o impacto sobre os ecossistemas atingidos. De acordo com as especificidades do incidente, a BP irá desenvolver Planos Táticos de Resposta (TRTs) que incluirão o monitoramento dos indivíduos com registro de observação de impacto e outros considerados potencialmente atingidos pela mancha, adotando-se as técnicas mais aderentes à situação, em função do conhecimento sobre as espécies, populações e áreas atingidas. Para a realização de observações e contagens, poderão ser utilizadas técnicas de amostragens de áreas, comumente utilizadas em situações onde há grande concentração de animais.

Além da contagem dos indivíduos, outras técnicas poderão ser utilizadas, de forma conjunta, em monitoramentos de longo prazo, de acordo com os TRTs e com as suas efetividades em contribuir com os esforços de monitoramento.

Para quelônios marinhos, as técnicas mais amplamente utilizadas, que podem ser contempladas compreendem:

- **Coleta de carcaças:** tem por objetivo identificar a *causa mortis*, a persistência de contaminantes nos tecidos, a origem do hidrocarboneto, no caso de carcaças oleadas, bem como contribuir para estudos populacionais;
- **Foto documentação:** auxilia na contagem e identificação de espécies e indivíduos. Poderão ser utilizadas câmeras fotográficas desde manuais até aquelas fixas em *drones*;
- **Telemetria:** utilizada em áreas de estudo de extensão variável, onde é possível estimar a ocupação do território e deslocamento dos animais estudados por meio de transmissores via rádio ou satélite colocados nos indivíduos;
- **Marcação permanente:** técnicas de marcação individual compatíveis com a espécie, onde é possível acompanhar, por meio de observação direta ou recaptura, aspectos como fecundidade, longevidade e comportamento do indivíduo identificado;
- **Transectos:** é uma das técnicas mais comuns utilizadas nos monitoramentos de fauna. É um trajeto em rota pré-definida, que permite contagens de animais ao longo de uma linha reta ou em pontos.

As coletas de dados poderão ser realizadas por meio de monitoramento terrestre, aéreo (utilizando aeronaves tripuladas ou drones), ou embarcado, por meio de botes, barcos ou navios.

Cada técnica de monitoramento apresenta benefícios e problemas inerentes e, portanto deverão ser criticamente analisadas quanto à sua adoção, podendo também serem combinadas no plano estratégico de monitoramento, de forma a aumentar a sua efetividade. Para quelônios, a dificuldade de visualização a longas distâncias faz com que o monitoramento aéreo não seja muito efetivo, com registro de apenas uma



pequena fração de tartarugas afetadas. Assim, frequentemente, para este grupo serão priorizadas as estratégias de monitoramento embarcadas e terrestres.

As tartarugas marinhas apresentam distribuições espaciais e temporais que variam ao longo dos vários estágios de vida, e que precisam ser incluídas no planejamento dos monitoramentos e nas respectivas análises de impacto (EATON *et al.*, 2008). No entanto, devido à sua longevidade, os quelônios marinhos são de difícil monitoramento, e muitas vezes são acompanhados em apenas alguns estágios de vida (*National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine*, 2017).

Caso necessário, a marcação para monitoramento de longo prazo poderá ser feita através da utilização de *tags* de aço inoxidável nas nadadeiras anteriores (fornecidas, potencialmente, pelo Projeto TAMAR) e, se possível, através de telemetria por satélite, duas ferramentas comuns para o monitoramento pós-soltura de animais afetados (IPIECA, 2015).

## 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 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.

## Ø IMP 9 – Danos à avifauna em função de vazamentos

**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*

*ASP 3 – Vazamentos de fluidos de perfuração*

### 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, seja da unidade de perfuração ou das embarcações de apoio, as aves marinhas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta destes elementos.

Adicionalmente, em caso de um incidente com vazamento de óleo, as ações emergenciais de resposta podem levar a novas pressões sobre a avifauna, principalmente, em função da maior circulação de embarcações e do risco de colisões.

### 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 casos de vazamentos para o mar, oriundos da unidade de





perfuração, o Plano de Emergência Individual (PEI) será acionado, para a contenção do vazamento e recolhimento do produto vazado.

Em relação ao vazamento de óleo, a depender das condições do incidente, outras técnicas previstas no PEI para impedir o espalhamento do óleo e proteger a fauna potencialmente impactada poderão ser utilizadas. Cabe destacar que de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, sejam decorrentes de *blowout* ou de vazamento de diesel a partir do afundamento da embarcação de apoio, em nenhum dos cenários acidentais houve probabilidade de o óleo atingir a costa do Brasil.

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

O derramamento de óleo, fluido de perfuração 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.

Adicionalmente, o derramamento de óleo ou de fluido de perfuração no mar vai implicar no acionamento de ações de emergência para a contenção do vazamento e recolhimento do produto vazado. Para isso serão utilizadas embarcações específicas, bem como equipamentos próprios. A maior circulação de embarcações implicará em aumento do nível de ruídos e luz e do risco de abalroamento de organismos com embarcações.

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

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, presentes no Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR da unidade – 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 depender das condições do vazamento, o Plano de Proteção a Fauna (PPAF), que é parte integrante do PEI, prevê ainda ações específicas de resposta direcionadas à fauna local em caso de acidente com derramamento de óleo para o mar.

O aumento da circulação de embarcações durante a resposta a um vazamento de óleo amplifica a probabilidade destes impactos acontecerem, de forma que se prevê medidas como a diminuição da iluminação em ações noturnas/deslocamentos, sempre que for possível e seguro para a operação, de forma a auxiliar na prevenção de ocorrências.

Durante uma resposta a vazamento de óleo, com o objetivo de minimizar danos colaterais, o Diretor de Fauna no Centro de Comando também ficará responsável por identificar os locais onde as ações de resposta possam afetar a fauna silvestre durante as atividades de resposta e dar indicações específicas às equipes para reduzir as perturbações desnecessárias. Além disso, todo o pessoal envolvido nas atividades de limpeza e resposta será alertado se houver a presença de aves nas áreas de ação de equipe.

A eficácia dessas medidas é média, pois embora o PGR seja ferramenta essencial e imprescindível para reduzir o risco de acidentes com vazamento de óleo ou outros poluentes para o mar, ele não garante a sua eliminação. O PEI, por sua vez, tem caráter apenas corretivo, minimizando os efeitos de um incidente uma vez que ele ocorra, não sendo portanto capaz de evitar o impacto por completo.



## 5. Descrição do impacto ambiental

O diagnóstico ambiental elaborado para o presente estudo identificou 122 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), 29 migrantes do Hemisfério Norte, cinco migrantes do Hemisfério Sul e 80 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).

Estudo realizado por BURGER (1993), através de uma revisão de eventos de vazamentos, indica que não existe uma relação direta entre o volume de óleo vazado e o número de aves mortas. A mortalidade de aves em um evento como este depende de fatores como densidade de aves na área afetada, velocidade e direção do vento carregando a mancha, ação de ondas e temperatura (BOURNE & BIBBY, 1975; FORD *et al.*, 1987; PAGE *et al.*, 1990).

De acordo com os dados obtidos por BURGER (1993) derramamentos que ocorrem próximos a costa tendem a gerar maiores mortalidades, quando comparados a vazamentos em áreas oceânicas, onde ocorrerá a atividade alvo deste estudo.

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 ninho (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

Da mesma forma, experimentos com dispersantes utilizados durante vazamentos de óleo, como o Corexit 9500 utilizado no vazamento de óleo no Golfo do México, indicaram efeitos tóxicos deste dispersante durante a embriogenia de ovos fertilizados de pato-real (*Anas platyrhynchos*) (WOOTEN et al., 2012).

As simulações de dispersão de óleo indicaram que mesmo em um vazamento de pior caso partindo da localização do poço as manchas de óleo não atingem a costa da área de estudo. 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 da unidade de perfuração para a costa também podem ter efeitos sobre a qualidade das águas e conseqüentemente sobre a biota marinha. Neste caso, as aves marinhas podem ser afetadas por ingestão direta ou indireta dos resíduos transportados. Em análises de conteúdo estomacal das aves pelágicas é comum a presença de plásticos, dentre eles o polietileno, conhecido como "nibs" na indústria petroquímica (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

Os efeitos agudos de um vazamento podem levar a uma alta taxa de mortalidade de aves marinhas em um curto período. Algumas estimativas foram realizadas para o vazamento proveniente do Exxon Valdez, mas a mais aceita foi realizada por PIATT E FORD'S (1996) com 250.000 aves mortas.

A partir dos dados de estimativas de abundância para espécies de aves marinhas e costeiras ou que se alimentavam na linha de costa, foram observadas evidentes declínios na abundância das populações e mudanças na distribuição das espécies (MURPHY et al, 1997; IRONS et al, 2000) ao longo de anos seguintes ao evento. Estes dados exemplificam o quão intensos podem se tornar impactos agudos gerados em um evento de grandes proporções nas populações de aves.

Para o vazamento de óleo que ocorreu no Golfo do México em 2010, HANEY et al. (2014a) estimaram 200.000 indivíduos mortos através de um modelo matemático. Nesse mesmo ano, esses autores utilizaram um modelo de amostragem de carcaças e um modelo de probabilidade de exposição estimando 600.000 e 800.000 aves mortas, respectivamente (HANEY et al., 2014b).

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.

Cruzeiros para estimar a abundância dos grupos de aves que se alimentavam próximos a linha de costa e em regiões offshore apresentaram diferentes respostas populacionais aos impactos do óleo (WIENS et al., 1996). No entanto, a densidade para algumas espécies permaneceu por muitos anos, demonstrando efeitos crônicos neste grupo em função do acidente.



Corroborando este fato, foi observado por SHARP *et al.* (1996) que ostreiros que se alimentavam de ostras contaminadas permaneceram com alterações populacionais, assim como alterações reprodutivas como mal formação de ovos e filhotes por muitos anos após o acidente. Este fato justifica-se pela contaminação crônica presente nas áreas entre-marés e presentes na presa dos mesmos.

Outro efeito da contaminação de aves por óleo é o aumento de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos – (PAHs) no sangue de aves examinadas após o vazamento de óleo no Golfo do México (SEEGAR *et al.*, 2015). Para PARUK *et al.* (2014) as aves poderiam ter adquirido PAHs através do consumo de presas contaminadas ou através da limpeza das penas. A maioria de indivíduos subadultos apresentaram uma ou mais anomalias indicativas de problemas de saúde. Os indivíduos adultos, à exceção de um, apresentaram sinais satisfatórios de saúde (PARUK *et al.*, 2014). Alguns autores chegaram a investigar os impactos dessa contaminação em dois hormônios (prolactina e corticosteroide), responsáveis pelo sucesso reprodutivo de aves, porém verificaram que essa exposição não estaria associada a alterações no estado hormonal e na massa corporal em indivíduos em reprodução (FRANCI *et al.*, 2014).

HENKEL *et al.* (2012) avaliaram os efeitos agudos do óleo sobre as populações de aves após o vazamento no Golfo do México. Além da queda da capacidade reprodutiva HENKEL *et al.* (2012) descrevem a ocorrência da anemia hemolítica, que reduz a capacidade de transportar oxigênio no sangue. Isso afeta diretamente as aves que realizam atividades aeróbicas e, por isso, possuem alta demanda de oxigênio, como as aves migratórias que realizam longos deslocamentos. Como resposta à destruição de células vermelhas a partir da ingestão de óleo, existe um aumento compensatório na produção de eritrócitos, o que resulta em imunossupressão e numa diminuição da produção de glóbulos brancos (HENKEL *et al.*, 2012).

Desta forma, 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 seja de 20 anos (vide item II.12 – ARA).

Conforme já mencionado, um outro fator com potencial de causar impactos adicionais sobre aves são as ações de emergência em caso de vazamentos. A maior circulação de embarcações implicará em aumento do nível de ruídos e luz e do risco de abalroamento de organismos com embarcações.

Devido à dependência que esses animais possuem de suas penas, aves oleadas nadam e voam menos ativamente, e portanto, o impacto das ações de resposta poderá ser mais evidente para aves não-oleadas, com maior probabilidade de serem atraídas e/ou colidirem com aeronaves e embarcações.

Sabe-se que as aves interagem com unidades marítimas (RONCONI *et al.* 2015). Espécies migratórias podem ser atraídas pela iluminação noturna, e padecerem por exaustão e colisão com a estrutura (TASKER *et al.*, 1986; BLACK, 2005; HÜPPOP & HILGERLOH, 2012). Aves terrestres também são registradas em plataformas (BAUST *et al.*, 1981; RONCONI *et al.*, 2015), podendo ser transportadas até localidades *offshore* por meio de embarcações de apoio e sofrerem com falta de alimento e a impossibilidade de retornar ao continente.

Ainda, a maior circulação de embarcações e aeronaves pode apresentar o efeito de afugentamento não-intencional, levando grupos de aves de regiões limpas para outras contaminadas pelo óleo. Tal efeito pode ser mais evidente com a circulação de helicópteros, que são considerados um dos recursos mais efetivos para o afugentamento de aves (PISTRUZAK 1981; GORENZEL & SALMON, 2008).



Quando oleadas, as aves perdem o isolamento térmico, fluatibilidade e capacidade de voo (JENSSEN, 1994; STEPHENSON, 1997), portanto sua primeira reação é trabalhar as penas com o bico, comportamento conhecido como “preening”. Esta ação faz com que haja a ingestão de quantidades significativas do material que contaminou suas penas, e conseqüentemente fiquem mais suscetíveis aos efeitos internos do óleo e dispersantes.

Enquanto existem estudos sobre as conseqüências do óleo para aves (STEPHENSON, 1997; TROISI *et al.*, 2016), há pouca informação sobre os resultados diretos e a longo prazo de dispersantes. Alguns autores sugerem que os efeitos tóxicos subletais da combinação entre óleo e dispersantes oferece menor preocupação do que os do óleo sem dispersante em aves (PEAKALL, *et al.*, 1987). Entretanto, as propriedades surfactantes dos dispersantes podem agravar a perda de impermeabilidade das penas (JENSSEN, 1994), e experimentos recentes observaram o desenvolvimento de conjuntivite e a potencialização da evolução de úlceras oculares em aves expostas à dispersantes e combinações desses com óleo (FIORELLO, *et al.* 2016). Portanto, deve-se atentar para a presença de aves na área caso seja realizado o uso deste produto durante as ações de resposta

Os impactos relacionados a esses aspectos ambientais já foram descritos para o cenário operacional – vide IMP 4 - Colisão da avifauna com a unidade de perfuração, embarcações e aeronaves, IMP 5 – Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio e IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata e posterior (em virtude dos efeitos crônicos relacionados ao impacto e potencial bioacumulador do grupo envolvido), 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 conseqüências diplomáticas, em caso de grandes vazamentos de óleo, de média duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 20 anos, reversível, sinérgico - pois o impacto é potencializado pela alteração na cadeia alimentar dos animais, 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
§ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel).		
§ ASP 2 - Acidente com embarcação durante transporte de resíduos para a costa ® resíduos industriais, domésticos, ambulatoriais, químicos etc.	® Alteração na qualidade das águas ® IMP 9 - Danos à avifauna em função de vazamentos..	Potencial, negativo, direto, incidência imediata e posterior, suprarregional, média duração, temporário, reversível, sinérgico, indutor e induzido – grande magnitude – grande sensibilidade – grande Importância.
§ ASP 3 – Vazamento de fluidos de perfuração.		

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

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

O Plano de Proteção à Fauna (PPAF) prevê diferentes abordagens de monitoramento de acordo com a situação do incidente, a dimensão do derramamento e as condições meteorológicas, bem como a fase da resposta. O monitoramento inicial, imediatamente após o acionamento do plano, tem por objetivo avaliar a potencial quantificação de animais afetados, considerando a discretização de espécies e a identificação do número de animais em risco. Essas informações possibilitarão a categorização da emergência (quanto ao seu Tier), o dimensionamento e ativação da equipe necessária para a realização das atividades e o planejamento das ações das equipes de resgate de fauna, assim como a análise crítica de necessidades de escalonamento.. Caso seja necessário, será estabelecido o monitoramento contínuo em busca de animais afetados ou em risco, até a finalização da resposta ao incidente. A fase do monitoramento pós-incidente visa, além de acompanhar a biota na região após o término das operações de captura e reabilitação de fauna impactada, também avistar exemplares recuperados e liberados, e observar o comportamento das espécies e sua dispersão (a forma como estão utilizando as áreas previamente afetadas), afim de avaliar a recuperação das mesmas.

Adicionalmente, o monitoramento populacional após um incidente é de suma importância para inferir possíveis impactos gerados no ecossistema, uma vez que ele permite analisar parâmetros como o tamanho e densidade de populações afetadas e acompanhar alterações em escala temporal (GREGORY et al., 2004), sendo digno de nota que análises estatísticas envolvendo 45 incidentes com derramamento de óleo demonstram uma fraca correlação entre o número de indivíduos contaminados e o volume de óleo vazado (BARRETT, 1979; BURGER, 1993; LIU & WIRTZ, 2009; MUNILLA et al 2011).

Sabe-se que os fatores determinantes para contaminação de fauna estão mais correlacionados com a localidade do derramamento, a direção em que o óleo está seguindo e a distribuição espacial das espécies do que à quantidade de óleo vazado (Munilla et al., 2011). Ainda assim, mesmo quando são utilizadas modelagens que contemplam variáveis como a área de residência e densidade de espécies na área afetada para prever a mortalidade de animais em um incidente, os resultados demonstram variações significativas, que independem do volume vazado (LIU & WIRTZ, 2009).

Pequenas manchas, por exemplo, podem afetar milhares de animais se atingirem uma área de grande concentração de fauna (BARRET, 1979), enquanto que um vazamento de grande porte pode afetar de centenas a milhares de indivíduos (LIU & WIRTZ, 2009).



Como forma de assegurar a confiabilidade e a objetividade dos dados de monitoramento coletados após uma eventual emergência com vazamento de óleo decorrente das atividades exploratórias da BP durante a perfuração no Bloco FZA-M-59, protocolos detalhados serão desenvolvidos como parte de programas de monitoramento de longo prazo, objetivando acompanhar e analisar o impacto sobre os ecossistemas atingidos. De acordo com as especificidades do incidente, a BP irá desenvolver Planos Táticos de Resposta (TRTs) - que incluirão o monitoramento dos indivíduos com registro de observação de impacto e outros considerados potencialmente atingidos pela mancha, adotando-se as técnicas mais aderentes à situação, em função do conhecimento sobre as espécies, populações e áreas atingidas. Para a realização de observações e contagens, poderão ser utilizadas técnicas de amostragens de áreas, comumente utilizadas em situações onde há grande concentração de animais.

Além da contagem dos indivíduos, outras técnicas poderão ser utilizadas, de forma conjunta, em monitoramentos de longo prazo, de acordo com os TRTs e com as suas efetividades em contribuir com os esforços de monitoramento.

Para a avifauna, as técnicas amplamente utilizadas e que poderão ser contempladas compreendem:

- **Coleta de carcaças:** tem por objetivo identificar a causa mortis, a persistência de contaminantes nos tecidos, a origem do hidrocarboneto, no caso de carcaças oleadas, bem como contribuir para estudos populacionais;
- **Foto documentação:** auxilia na contagem e identificação de espécies e indivíduos. Poderão ser utilizadas câmeras fotográficas desde manuais até aquelas fixas em *drones*;
- **Telemetria:** utilizada em áreas de estudo de extensão variável, onde é possível estimar a ocupação do território e deslocamento dos animais estudados por meio de transmissores via rádio ou satélite colocados nos indivíduos;
- **Marcação permanente:** técnicas de marcação individual compatíveis com a espécie, onde é possível acompanhar, por meio de observação direta ou recaptura, aspectos como fecundidade, longevidade e comportamento do indivíduo identificado;
- **Transectos:** é uma das técnicas mais comuns utilizadas nos monitoramentos de fauna. É um trajeto em rota pré-definida, que permite contagens de animais ao longo de uma linha reta ou em pontos.

As coletas de dados poderão ser realizadas por meio de monitoramento terrestre, aéreo (utilizando aeronaves tripuladas ou drones); ou embarcado, por meio de botes, barcos ou navios.

Cada técnica de monitoramento apresenta benefícios e problemas inerentes e, portanto, deverão ser criticamente analisadas quanto à sua adoção, podendo também serem combinadas no plano estratégico de monitoramento, de forma a aumentar a sua efetividade. Com base nos dados coletados, entre eles mas não restritos a concentração, mortalidade, migração e comportamento, é possível calcular o número de indivíduos potencialmente afetados de uma determinada população através de modelos numéricos, e assim elaborar estratégias de acompanhamento dos efeitos individuais e populacionais. Trata-se de uma ferramenta importante, uma vez que o número de carcaças e de aves vivas oleadas é provavelmente subestimado, fazendo com que o impacto na avifauna não seja definido com acurácia (IPIECA-IOGP, 2015).



No planejamento do monitoramento de impactos à avifauna, após a ocorrência de um eventual vazamento de óleo, serão consideradas e priorizadas áreas conhecidas de agregação de aves, bem como locais de reprodução e de alimentação, de acordo com a extensão da área afetada ou do deslocamento dos animais. Será levada em consideração, ainda, a utilização de estratégias para espécies com características preocupantes, como a nidificação em locais específicos, espécies ameaçadas ou de população restrita.

Conhecimento prévio, especialmente com informações espaciais, auxilia na definição dos limites do monitoramento. Entretanto, é necessária cautela ao lidar com dados pretéritos. A equipe executora do monitoramento dos recursos faunísticos será formada por especialistas, de forma a permitir a identificação correta de espécies, fator essencial para garantir a confiabilidade dos dados.

Caso necessário, equipes a pé poderão realizar o monitoramento apenas em áreas pré-determinadas, e redobrar os cuidados para evitar os distúrbios à população em casos onde seja identificada a presença de ninhos ativos, filhotes ou a vocalização de adultos que indique atividades reprodutivas. O acompanhamento de espécies limícolas levará em conta o ciclo de marés e, no caso de espécies migratórias, a época do ano. Já para a definição de procedimentos de monitoramento aéreo, o estresse causado pelo ruído da aeronave e a possibilidade colateral de afugentamento e conseqüente abandono da área de nidificação deverão ser levados em conta.

Para o monitoramento pós-soltura de avifauna poderão ser utilizadas anilhas no padrão CEMAVE, microchips e telemetria satelital. A combinação de anilhas coloridas poderá ser utilizada para facilitar a observação de espécies à distância, e anilhas metálicas ou microchips poderão ser utilizados em aves que são passíveis de recaptura. O anilhamento deverá ser realizado por anilhadores devidamente autorizados pelo CEMAVE.

Existem alguns exemplos de utilização de telemetria para acompanhamento de animais após a reabilitação, como a comparação de rota e distância percorrida entre pelicanos-marrons que passaram por procedimento de limpeza, e exemplares que não tiveram contato com o óleo (Fiorello *et al.*, 2017); e o monitoramento de pinguins oleados que foram reabilitados (CHILVERS, *et al.*, 2015, 2017). Estas informações demonstram que a forma como as espécies reagem aos impactos pode ser variável e inerente à sua biologia e comportamento, sendo necessário o acompanhamento destes animais após a soltura para avaliação dos resultados.

A análise de carcaças de animais que venham a ser encontradas também será valiosa na avaliação de impactos em longo prazo, não apenas para documentar os efeitos adversos da poluição por óleo, como para monitorar padrões espaço-temporais (CAMPHUYSEN & HEUBECK, 2015), devendo ser também consideradas no planejamento do monitoramento.

## 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 proíbe a caça, com algumas exceções, e admite o comércio de espécimes da fauna silvestre, desde que provenientes de criadouros legalizados.
- 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 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,





consequentemente, 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 a unidade de perfuração e o terminal portuário, incluindo fluidos de perfuração e componentes da suas formulações, bem como vazamentos de óleo cru ou diesel a partir de eventos na sonda, além do cenário de descontrole de poço (*blowout*) durante as atividades de perfuração.

No que se refere a acidentes com embarcações vinculadas a atividade, vale lembrar que os aspectos relacionados a essas embarcações são os mesmos observados para as demais embarcações que circulam na área do estudo, sem haver uma especificidade característica.

Considerando-se a hipótese de acidentes com vazamento de óleo, os impactos previstos como de maior relevância são decorrentes de um *blowout* (vazamento de 46.742 m<sup>3</sup> de óleo).

É importante ressaltar que, no caso de acidentes com vazamento de óleo na região do bloco, 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.8.2.19** constitui a matriz de avaliação de impacto ambiental para o cenário acidental. Verifica-se que foram identificados nove impactos, sendo que apenas **apenas 1 (um) foi considerado** de média magnitude – **IMP 2 – Alteração na qualidade do ar em função do vazamento de óleo**. Todos os demais foram classificados como de grande magnitude.

No que se refere a importância, **5 (cinco)** impactos foram considerados como de grande importância e **4 (quatro)** como de média. Destacam-se como de grande magnitude e importância, os seguintes impactos: **IMP 5 – Alteração das comunidades bentônicas em função de vazamentos; IMP 6 – Alterações na ictiofauna em função de vazamentos; IMP 7 – Danos nos mamíferos marinhos em função de vazamentos; IMP 8 – Danos nos quelônios em função de vazamentos e IMP 9 – Danos à avifauna em função de vazamentos.**

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 norteadas 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 no Bloco FZA-M-59 em situação de operação normal ocorrerão nas proximidades dos poços, na região oceânica, a cerca de 170 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, contribui 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 paria D' Ponta da Areia na cidade de São Luís do Maranhão*. 2012. Dissertação de mestrado – Universidade Federal Fluminense, São Luis, 2012.
- ACKLEH, A. S.; IOUP, G. E. and IOUP, J. W.; MA, B.; NEWCOMB, J. J.; PAL, N.; SIDOROVSKAIA, N. A.; TIEMANN, C. 2012. Assessing the Deepwater Horizon oil spill impact on marine mammal population through acoustics: endangered sperm whales. *J. Acoust. Soc. Am.*, n. 131, v. 3, p. 2306-2314.
- ADDASSI, Y.N.; JENNINGS, K.; ZICCARDI, M.; YAMAMOTO, J.; HAMPTON, S. 2005. Long-term wildlife operations: adaptations to traditional incident command (or ICS) structure. A case study of SS Jacob Luckenbach. 2005 *International Oil Spill Conference*: 479-483.
- 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.
- ALTWEGG, R.; CRAWFORD, R.J.M.; UNDERHILL, L.G.; WILLIAMS, A.T.J. 2008. Long-term survival of de-oiled Cape gannets *Morus capensis* after the Castillo de Bellver oil spill of 1983. *Biological Conservation* 141: 1924-1929.
- ALVES, L.C.P.S.; A. ANDRIOLO; A.N. ZERBINI; J.L.A. PIZZORNO & P.J.CLAPHAM. 2009. Record of feeding by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in tropical waters off Brazil. *Marine Mammal Science* 25: 416-419. doi: 10.1111/j.1748-7692.2008.00249.x.
- ALVES, V. S.; SOARES, A. B. A.; COUTO, G. S.; RIBEIRO, A. B. B. E EFE, M. A. (1997). Aves do Arquipélago dos Abrolhos, Bahia, Brasil. *Ararajuba*, 5(2):209-218.
- 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.

ANDERSON, D. E., O. J. RONGSTAD, AND W R. MYTTON. 1989. Response of nesting red-tailed hawks to helicopter flights. *Condor* 91:296-299

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*.

ARAGONES, L.V; JEFFERSON, T.A.; MARSH, H. 1997. Marine mammal survey techniques applicable in developing countries. *Asian marine Biology* 14: 15-39.

AU, D. and W. PERRYMAN. 1982. Movement and speed of dolphin schools responding to an approaching vessel. *Fish. Bull.* U.S. 80: 371-379.

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.

BARCO, S.; LAW, M.; DRUMMIND, B.; KOOPMAN, H.; TRAPANI, C.; REINHEIMER, S.; ROSE, S.; SWINGLE, W.M.; WILLIARD, A. 2016. Loggerhead turtles killed by vessel and fishery interaction in Virginia, USA, are healthy prior to death. *Marine Ecology Progress Series* v. 555: 221-234.

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.

BARRETT, R.T. 1979. Small oil spill kills 10-20000 seabirds in North Norway. *Marine Pollution Bulletin* 10: 253-255.

BARRON, M. G. 2012. Ecological impacts of the Deepwater Horizont oil spill: implications for immunotoxicity. *Toxicologic Pathology*, n. 40, p. 315-320.

BAUDOIN, M.; THOISY, B.; CHAMBAULT, P.; BERZINS, R.; ENTRAYGUES, M.; KELLE, L.; TURNY, A.; MAHO, Y. L.; CHEVALLIER, D. 2015. Identification of key marine areas for conservation based on satellite tracking of post-nesting migrating green turtles (*Chelonia mydas*). *Biological Conservation*, 184: 36-41.

BAUST, J.G.; BENTON, A.H.; AUMANN, G.D. 1981. The influence of off-shore platforms on insect dispersal and migration. *Entomological Society of America* v.27, n.1: 23-25.

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.

BEITINGER TL (1990) Behavioral reactions for the assessment of stress in fishes. *J Gt Lakes Res* 16:495–528.

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 n°342.



- 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.
- BITTENCOURT, S.C.S., 2004. *Composição, distribuição e abundância do ictioplâncton da ZEE Norte coletado na região da costa do Amapá e Plataforma do Amazonas*. Dissertação de Mestrado. Ciência Animal da Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém. 76 p.
- BLACK, A. 2005. Light induced seabird mortality on vessels operation in the Southern Ocean: incidents and mitigation measures. *Antartic Science* v.17, n.1: 67-68.
- BLICKLEY, J.L. & PATRICELLI, G.L. 2010. Impacts of Anthropogenic Noise on Wildlife: Research Priorities for the Development of Standards and Mitigation. *Journal of International Wildlife Law & Policy*, 13:4, 274-292
- 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.



BOULON R. 2000. Trends in sea turtle strandings, US Virgin Islands: 1982 to 1997. In: Abreu A, Briseno R, Marquez R, Sarti L (eds) Proceedings of the eighteenth international sea turtle symposium. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC* n.436: 261–263.

BOURNE, W. R. P., BIBBY, C.J. 1975. Temperature and the Seasonal and Geographical Occurrence of Oiled Birds on West European Beaches. *Marine Pollution Bulletin*, vol 6 n 5.

BOURNE, W.R.P. 1979. Birds and gas flares. *Mar. Pollut. Bull.* 10:124-135.

BREUER, E., HOWE, J. A., SHIMMIELD, G. B., CUMMINGS, D., CARROLL, J. 1999. *Contaminant Leaching from Drill Cuttings Piles of the Northern and Central North Sea: A Review*. Center for coastal & marine sciences: 49.

BREUER, E.; STEVENSON, A.G.; HOWE, J.A; CARROLL, J. SHIMMIELD, A. 2004. Drill cutting accumulations in the Northern and Central North Sea: a review of environmental interactions and chemical fate. *Marine Pollution Bulletin* 48, 12–25.

BROWN, A.L. 1990. Measuring the Effect of Aircraft Noise on Sea Birds. *Environment International*, Vol. 16, pp. 587-592.

BURGER, A.E. 1993. Estimating the mortality of seabirds following oil spills: effects of spill volume. *Marine Pollution Bulletin* 26(3): 140-143.

BURGER, J. 1993. Metals in avian feathers: Bioindicators of environmental pollution. *Rev. Environ.Toxicol.* 5:203 – 311.

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.

CABRAL, J.S., JELTSCH, F., THUILLER, W., HIGGINS, S., MIDGLEY, G.F., REBELO, A.G., SCHURR, M.F. 2012. Impacts of past habitat loss and future climate change on the range dynamics of South African Proteaceae. *A Journal of Conservation Biogeography* vol. 18, 4, 363-376.

CAILLOUER JR., C. W. 2011. Guest editorial: did the BP-Deepwater Horizon-Macondo oil spill change the age structure of the Kemp's Ridley population? *Marine Turtle Newsletter*, n. 130, p. 1-2.

CAILLOUET, C. W.; GALLAWAY, B. J.; PUTMAN, N. F. 2016. Kemp's Ridley Sea Turtle saga and setback: novel analyses of cumulative hatchlings released and time-lagged annual nest in Tamaulipas, Mexico. *Chelonian Conservation and Biology*, n. 25, v. 1, p. 115-131.



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](http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?shortcommunication+bn008070120071_SSN1676-0603)(último acesso em 11/07/2007).

CAMPHUYSEN, K.; HEUBECK, M. 2015. Beached bird surveys in the North Sea as an Instrument to measure levels of chronic oil pollution. In: Carpenter, A. (ed.). *Oil Pollution in the North Sea*.

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.

CARRILLO, M & RITTER, F. 2008. Increasing Numbers of Ship Strikes in the Canary Islands: Proposals for Immediate Action to Reduce Risk of Vessel-Whale Collisions. *Int. Whal. Commn. Scientific Committee SC/60/BC6*.

CARRILLO, M & RITTER, F. 2010. Increasing numbers of ship strikes in the Canary Islands: proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions *Journal of Cetacean Research and Management*, vol. 11, no. 2, pp. 131–138, 2010.

CASSELLLES, C.M., KALMAN, J., RIBA, I., DELVALLS, T.A. 2007. Comparing sediment quality in Spanish littoral areas affected by acute (Prestige, 2002) and chronic (Bay of Algeciras) oil spills. *Environmental Pollution* 146- 1. Pag 233-240.

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.





CHALOUPKA, M.; WORK, T.M.; BALAZS, G.H.; MURAKAWA, S.K.K.; MORRIS, R. 2008. Cause-specific temporal and spatial trends in green turtle strandings in the Hawaiian Archipelago (1982-2003). *Marine Biology* v.154: 887-898.

CHAMBAULT, P.; PINAUD, D.; VANTREPOTTE, V.; KELLE, L.; ENTRAYGUES, M.; GUINET, C.; BERZINS, R.; BILO, K.; GASPAS, P.; THOISY, B.; MAHO, Y.; CHEVALLIER, D. 2015. Dispersal and Diving Adjustments of the Green Turtle *Chelonia mydas* in Response to Dynamic Environmental Conditions during Post-Nesting Migration. *PlosOne*, 10(9): 1-19.

CHILVERS, B.L.; MORGAN, K.M.; BATLEY, P.; SIEVWRIGHT, K.A. 2017. Lessons learnt from post-release monitoring of oiled-penguins: New Zealand C/V Rena. 2017 *International Oil Spill Conference* 114: 15p.

CHILVERS, B.L.; MORGAN, K.M.; FINLAYSON, G.; SIEVWRIGHT, K.A. 2015. Diving behavior of wildlife impacted by oil spill: A clean-up and rehabilitation success? *Marine Pollution Bulletin* 100(1): 128-133.

CINTRON, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983. *Introducción a la ecología del manglar*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe - ROSTLAC. Montevideo, Uruguay. 109 p.

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. *Auto 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.

CONN, P.B. & SILBER, G.K. 2013. Vessel speed restrictions reduce risk of collision-related mortality for North Atlantic right whales. *Ecosphere* v.4, n.4: 1-15.

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.
- COOK P.M, et al. (2003) Effects of aryl hydrocarbon receptor-mediated early life stage toxicity on lake trout populations in Lake Ontario during the 20th century. *Environ Sci Technol* 37:3864 – 3877.
- COOPER, J. AVENANT, N.L. AND LAFITE, P.W. 1994. Airdrops and king penguins: a potential conservation problem at sub-Antarctic Marion Island. *Polar Record* 30 (175): 277-282.
- COSTANTINI, D., DELL'ARICA, G., LIPP, H. 2008. Long flights and age affect oxidative status of homing pigeons (*Columba livia*). *The Journal of Experimental Biology* 211, 377-381
- CROOKS, K. 2002. Evaluating Landscape-Level Connectivity and Wildlife Corridors Through Movement Modeling <http://wildlife.wisc.edu/coop/annual%20report%2001/ongoing%20projects.htm>
- CRUZ, E. M. 2012. Caracterização do Ruído Subaquático Produzido Pelo Tráfego Marítimo no Estuário do Sado e Potenciais Impactos Sobre a População Residente de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821).
- 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.



- DANILEWICZ, D.; M. TAVARES; I.B. MORENO; P.H. OTT & C.C. TRIGO. 2009. Evidence of feeding by the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in mid-latitude waters of the western South Atlantic. *Marine Biodiversity Records* 2. doi:10.1017/S1755267209000943.
- DAUBLE DD, GRAY RH, SKALSKI JR, LUSTY EW, SIMMONS MA (1985) Avoidance of a water-soluble fraction of coal liquid by fathead minnows. *Trans Am Fish Soc* 114:754 – 760.
- 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.
- DAVIES, T. W.; DUFFY, J. P.; BENNIE, J.; GASTON, K. J. (2014). The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(6): 347-355.
- DAWSON, S. WADE, P.; SLOOTEN, E.; BARLOWS, J. 2008. Design and field methods for sighting surveys of cetaceans in coastal and riverine habitats. *Mammal Review* 38(1): 19-49.
- 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].
- DELANEY, D.K., GRUBB, T.G., BEIER, P., PATER, L.L., HILDEGARD REISER, M., 1999. Effects of helicopter noise of Mexican Spotted Owls. *Journal of Wildlife Management* 63 (1), 60–76.
- DEMORE, J.P. *Avaliação das alterações ambientais causadas por perfuração exploratória em talude continental a partir de dados geoquímicos - Bacia de Campos, Brasil*. UFRGS, 2005. 100 f. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS - BR.
- 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.
- DO VALLE, A.; MELO, F.C.C. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. *Biotemas*, 19 (1): 75-80.



DOB, JONES; HUDSON IR; BETT BJ. 2006. Effects of physical disturbance on the cold-water megafaunal communities of the Faroe-Shetland Channel. *Marine Ecology Progress Series* 319: 43–54.

DOB, JONES; WIGHAM BD; HUDSON IR; BETT BJ. 2007. Anthropogenic disturbance of deep-sea megabenthic assemblages: a study with Remotely-Operated Vehicles in the Faroe-Shetland Chanel, NE Atlantic. *Marine Biology* 151: 1731–1741.

DUKE, N. 1997. Reforestacion de manglares em Panamá *In* La restauracion de ecosistemas de manglar. *ISME/OIMT Publicacion*. Manágua, Nicaragua. P.231-258.

DWYER, S.L.; KOZMIAN-LEDWARD, L.; STOCKIN, K.A. 2014. Short-term survival of severe propeller strike injuries and observations on wound progression in a bottlenose dolphin. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* v.48, n.2: 294-302.

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).

ELLIS, D. H. 1981. Responses of raptorial birds to low-level military jets and sonic booms: results of the 1980-81 Joint U.S. Air Force-U.S. Fish and Wildlife Service Study. Institute for Raptor Studies Report NTIS ADA108-778

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. *Specification 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, Vol1*. 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*.

FABI, G., GRATI, F., LUCCHETTI, A., TROVARELLI, L. 2002. Evolution of the fish assemblage around a gas platform in the northern Adriatic Sea. *Ices J. Mar. Sci.* 59, S309eS315.

FARR AJ, CHABOT CC, TAYLOR DH (1995) Behavioral avoidance of fluoranthene by fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Neurotoxicol Teratol* 17:265–271.





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.

FIORIELLO, C.; JODICE, P.; LAMB, J.; SATGE, Y.; MILLS-PARKER, K.; JAQUES, D.; HENKEL, L.; GOLIGHTLY, R.; ZICCARDI, M. 2017. Post-release monitoring of oiled brown pelicans from the 2015 Refugio Oil Spill. 2017 *International Oil Spill Conference*: 119, 13p.

FIORIELLO, C.V.; FREEMAN, K.; ELIAS, B.A.; WHITMER, E.; ZICCARDI, M.H. 2016. Ophthalmic effects of petroleum dispersant exposure on common murrelets (*Uria aalge*): an experimental study. *Marine Pollution Bulletin* v.113: 387-391.

FLINT, J.; FLINT, M.; LIMPUS, C.J.; MILLS, P.C. 2015. Trends in marine turtle strandings along the East Queensland, Australia Coast, between 1996 and 2013. *Journal of Marine Biology* v.2015: Article ID 848923

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.

FORD, R. G., PAGE, G. W. & CARTER, H. R. (1987). Estimating Mortality of Seabirds From Oil Spills. In *Prnc. 1987 Oil Spill Conference*, pp. 747- 751. American Petroleum Institute, Washington, DC.



FRANCI, C. D.; GUILLEMETTE, M.; PELLETIER, E.; CHASTEL, O.; BONNEFOI, S.; VERREAULT, J. 2014. Endocrine status of a migratory bird potentially exposed to the Deepwater Horizon oil spill: A case study of northern gannets breeding on Bonaventure Island, Eastern Canada. *Science of the Total Environment*, n. 473-474, p 110-116.

FRANCO, A., MALAVASI, S., ZUCCHETTA, M., ZUCCHETTA, M., FRANZOI, P. AND TORRICELLI P., (2006). Environmental influences on fish assemblage in the Venice Lagoon, Italy. *Chem., Ecol.*, 22(1), 105-118.

FRÉDOU, F.L. & ASANO-FILHO, M., 2006. Capítulo 3. Recursos Pesqueiros da Região Norte. In: JABLONSKI, S. (Ed.). Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva: relatório executivo/MMA. Brasília, MMA, 280 p.

FRIEDHEIM, J.E. AND CONN, H.L. 1996. Second Generation Synthetic Fluids in the North Sea: Are They Better?. Paper SPE 35061 presented at IADC/SPE Drilling Conference, New Orleans, 12-15 March.

FRITTS, T. H., AND M. A. MCGEHEE. 1982. Effects of petroleum on the development and survival of marine turtle embryos. Contract No. 14-16-0009-80-946, FWS/OBS-82/37. U.S. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

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.

GERACI, J.R. & SAINT-AUBIN, D.J. *Synthesis of effects of oil on marine mammals*. Department of the Interior, Minerals Management Service, Atlantic OCS Region, 1988. 142p.

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.

GES, X., BARÁ, S., GARCÍA-GIL, M., ZAMORANO, J., & MASANA, E. (2017). Light pollution offshore: zenithal sky glow measurements in the Mediterranean coastal waters. *arXiv preprint arXiv:1705.02508*.

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.

GIRONDOT, M., FRETEY, J. 1996. Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*, Nesting in French Guiana, 1978-1995. *Chelonian Conservation And Biology*, Volume 2, Number 2.

GLICKMAN, N.S.; YELON, D. (2002) Cardiac development in zebra fish: Coordination of form and function. *Semin Cell Dev Biol* 13:507 – 513.



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.

GONZÁLEZ, J.J.; VIÑAS, L.; FRANCO, M. A.; FUMEGA, J.; SORIANO, J. A.; GRUEIRO, G.; MUNIATEGUI, S.; LÓPEZ-MAHÍA, P.; PRADA, D.; BAYONA, J. M.; ALZAGA, R.; ALBAIGÉS, J. 2006. Spatial and temporal distribution of dissolved/dispersed aromatic hydrocarbons in seawater in the area affected by the *Prestige* oil spill. *Marine Pollution Bulletin* Volume 53, Issues 5–7, 2006, Pages 250–259. *The Prestige Oil Spill: A Scientific Response*.

GONZALEZ-DONCEL, M., GONZALEZ, L., FERNANDEZ-TORIJA, C., NAVAS, J.M., TARAZONA, V., 2008. Toxic effects of an oil spill on fish early life stages may not be exclusively associated to PAHs: studies with *Prestige* oil and medaka (*Oryzias latipes*). *Aquat.Toxicol.* 87, 280–288.

GORENZEL W. P.; SALMON T. P. 2008. *Bird Hazing Manual - Techniques and Strategies for Dispersing Birds from Spill Sites*. Department of Wildlife, Fish, and Conservation Biology University of California, Davis. Publication 21638. 102p.

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.

GRASSMAN, M. 1993. Chemosensory orientation behavior in juvenile sea turtles. *Brain Behavior Evolution* v.1993: 224-228.

GREGORY, K.S., ANGELIA, S.M.V., ANA TEJEDOR, A., LINDY, J., CHRISTOPHER, T.T., MOIRA, W.B., SHANNON, B., AND RICARDO, S. 2012. The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: Process, options, action and effectiveness. *Marine Policy* 36, 1221-1233.

GREGORY, R.D.; GIBBONS, D.W.; DONALD, P.F. 2004. 2 Bird census and survey techniques. In: Sutherland, W.J.; Newton, I.; Green, R. (eds.). *Bird Ecology and Conservation*: 17-55.

GRIFFITHS DJ, ORITSLAND NA, ORITSLAND T (1987) Marine mammals and petroleum activities in Norwegian waters. *Fisken Havet* 1:179

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.

GRUBB, T.G., D R. M. KING. 1991. Assessing human disturbance of breeding bald eagles with classification tree models. *Journal of Wildlife Management* 55:501-512.

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.

HALL, R. J., A. A. BELISLE, AND L. SILEO. 1983. Residues of petroleum hydrocarbons in tissues of sea turtles exposed to the Ixtoc I oil spill. *J. Wildl. Diseases* 19(2): 106–109.

HANEY, J. C.; GEIGER, H. J.; SHORT, J. W. 2014. Bird mortality from the Deepwater Horizon oil spill. II. Carcass sampling and exposure probability in the coastal Gulf of Mexico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 513, p. 239-252.

HANEY, J. C.; GEIGER, H.J.; SHORT, J.W. 2014. Bird mortality from the Deepwater Horizon oil spill. I. Exposure probability in the offshore Gulf of Mexico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 513, p. 225-237.

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.

HELLSTRØM T, DØVING KB (1983) Perception of diesel oil by cod (*Gadus morhua* L.). *Aquat Toxicol* 4:303– 315.

HELVEY, M., 2002. Are southern California oil and gas platforms essential fish habitat? *Journal Marine Science*. 59: S266-S271.

HENKEL, J. R.; SIGEL, B. J.; TAYLOR, C. M. 2012. Large-scale impacts of the Deepwater Horizon oil spill: can local disturbance affect distant ecosystems through migratory shorebirds? *BioScience*, v. 62, n. 7, p. 676-685.



HERZING, D. L. 1996. Vocalizations and associated underwater behaviour of free-ranging Atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis*, and bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Aquatic Mammals*, 22: 61-79.

HICKEN, C. E.; LINBO, T.L.; BALDWIN, D. H.; WILLIS, M. L.; MYERS, M. S.; HOLLAND, L. LARSEN, M.; STEKOLL, M. S.; RICE, S. D.; COLLIER, T. K.; SCHOLZ, N. L. INCARDONA, J. P. 2010. Sublethal exposure to crude oil during embryonic development alters cardiac morphology and reduces aerobic capacity in adult fish. *PNAS* 17 (108) 7086-7090.

HJERMANN, D. Ø.; MELSOM, A.; DINGSØR, G. E.; DURANT, J. M.; EIKESET, A. M.; RØED, L. P.; OTTERSEN, O.; STORVIK, G.; STENSETH, N. C. 2007. *Fish and oil in the Lofoten Barents Sea system: synoptic review of the effect of oil spills on fish populations*.

HOPE JONES, P. 1980. The effect on birds of a North Sea gas flare. *Br. Birds* 73, 547-555.

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\\_CT AJ\\_Limpa.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/198FC8A8/PropResolFontesFixas_CT AJ_Limpa.pdf)

<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C657C5D3/PropResolOleosGraxasLimpa19aCTCQA0905>

HÜPPOP, O.; HILGERLOH, G. 2012. Flight call rates of migrating thrushes: effects of wind conditions, humidity and time of day at an illuminated offshore platform. *Journal of Avian Biology* v.43: 85-90.

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 (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2016. Relatório de Áreas Sensíveis de Espécies Ameaçadas de Extinção Relacionadas a Aeroportos.

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, 2015. *Wildlife response preparedness – Good practice guidelines for incident management and emergency response personnel*. 58p.

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.

IPIECA-IOPG, 2015. *Impacts of oil spills on marine ecology – Good practice guidelines for incident management and emergency response personnel*. 52p.

IRONS, D. B., KENDALL, S. J., ERICKSON, W. P., MCDONALD, L. L., AND LANCE, B. K. (2000) Nine Years After The *Exxon Valdez* Oil Spill: Effects on Marine Bird Populations in Prince William Sound, Alaska. *The Condor*: November 2000, Vol. 102, No. 4, pp. 723-737.

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., MASRSHALL, 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., MASRSHALL, 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.

JANIK, V. M.; THOMPSON, P. M. 1996. Changes in surfacing patterns of bottlenose dolphins in response to boat traffic. *Marine Mammal Science*, 12: 597-602.

JENSEN, A. S. AND SILBER, G.K. (2004) *Large whale ship strike database*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR. January 2004. 37pp.

JENSSEN, B.M. 1994. Review article: effects of oil pollution, chemically treated oil, and cleaning on the thermal balance of birds. *Environmental Pollution* v.86: 207-215.

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.

KLIMA, E.F., WICKHAM, D.A., 1971. Attraction of coastal pelagic fishes with artificial structures. *Trans. Am. Fish. Soc.* 100, 86.

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.

KOMENDA-ZEHNDER, S.; CEVALLOS, M. & BRUDERER, B. 2003. Effects of Disturbance by Aircraft Overflight on Waterbirds - An Experimental Approach. *International Bird Strike Committee*. IBSC26/WP-LE2.



- 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.
- LANE, S. M.; BARAN, M. A.; BOWEN-STEVENS, S.R.; CARMICHAEL, R. H.; COLEGROVE, K. M.; GARRISON, L. P.; FIRE, S. E.; FOUGERES, E. M.; HARDY, R.; HOLMES, S.; JONES, W.; MASE-GUTHRIE, B. E.; ODELL, D. K.; ROSEL, P. E.; SALIKI, J. T.; SHANNON, D. K.; SHIPPEE, S. F.; SMITH, S.M.; STRATTON, E. M.; TUMLIN, M. C.; WHITEHEAD, H. R.; WORTHY, G. A. J.; ROWLES, T. K. 2015. Reproductive outcome and survival of common bottlenose dolphins sampled in Barataria Bay, Louisiana, USA, following the Deepwater Horizon oil spill. *Proc. R. Soc. B*, n. 282.
- 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.
- LEUNG, M. 2012. Effect of localized oil spills on Atlantic loggerhead population dynamics. *Open Journal of Ecology*, v. 2, n. 3, p. 109-114.
- 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.
- LITZ, J. A.; BARAN, M. A.; BOWEN-STEVENSON, S. R.; CARMICHAEL, R. H.; COLEGROVE, K. M.; GARRISON, L. P.; FIRE, S. E.; FOUGERES, E. M.; HARDY, R.; HOLMES, S. et al. 2014. Review of historical unusual mortality events (UMEs) in the Gulf of Mexico (1990-2009): providing context for the multi-year northern Gulf of Mexico cetacean UME declared in 2010. *Dis. Aquat. Org.*, n. 112, p. 161-175.
- LIU, X.; WIRTZ, K.W. 2009. The economy of oil spills: direct and indirect costs as a function of spill size. *Journal of Hazardous Materials* 171: 471-477.
- 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.
- LOUGHLIN TR (ed) (1994a) Marine mammals and the 'Exxon Valdez'. Academic Press, San Diego, CA.
- 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 Zootecnia*, 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.
- LUTCAVAGE, M. E., P. L. LUTZ, G. D. BOSSART, AND D. M. HUDSON. 1995. Physiologic and clinicopathologic effects of crude oil on loggerhead sea turtles. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 28: 417–422.
- LUTZ, P. L. 1989. Methods for determining the toxicity of oil and dispersants to sea turtles. In: *Oil and Dispersant Toxicity Testing: Proceedings of a Workshop on Technical Specifications Held in New Orleans, La.*, T. W. Duke and G. Petrazzuolo, eds. Prepared under MMS contract 14-12-0001-30447, OCS Study MMS 89-0042, pp. 97 – 101.





- 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.



- MARTINEZ-GOMEZ, C; CAMPILLO, J. A.; BENEDICTO, J.; FERNANDEZ, B. VALDES, J. GARCIA, I. SANCHEZ, F. 2006. Monitoring biomarkers in fish (*Lepidorhombus boscii* and *Callionymus lyra*) from the northern Iberian shelf after the Prestige oil spill. *Marine Pollution Bulletin* Volume 53, Issues 5–7, 2006, Pages 305–314. The Prestige Oil Spill: A Scientific Response
- MARVEN. 2015. *Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy*. Final Study Report.
- 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-Maiandeuá*/ 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 Austrália*. 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.
- MCDONALD, T.L.; SCHROEDER, B.A.; STACY, B.A.; WALLACE, B.P.; STARCEVICH, L.A.; GORHAM, J.; TUMLIN, M.C.; CACELA, D.; RISSING, M.; MCLAMB, D.B.; RUDER, E.; WITHERINGTON, B.E. 2017. Density and exposure of surface-pelagic juvenile sea turtles to Deepwater Horizon oil. *Endangered Species Research* 33: 69-82
- MCGARIGAL, K., R. G. ANTHONY, AND F. B. ISAACS. 1991. *Interactions of humans and bald eagles on the Columbia River estuary*. Wildlife Monographs 115.
- MCINTOSH, E., WALTON, D.W.H., 2000. *Environmental Management Plan for South Georgia*. British Antarctic Survey, Cambridge.



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.

MILLER, P.J.O; BIASSONI, N; SAMUELS, A.; TYACK, P.L. 2000. Whale songs lengthen in response to sonar. *Nature*, Vol 405, June 2000, [www.nature.com](http://www.nature.com)

MILTON. S.; LUTZ, P.; SHIGENAKA, G. 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.
- MONTEVECCHI, W.A. 2006. Influences of artificial light on marine birds. Pages 94-113 *In*: Rich, C., Longcore, T. (Eds.), *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Island Press, Washington, D.C., USA.
- 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. MORALES-CASELLES, C., MARTÍN-DÍAZ, M.L., RIBA, I., SARASQUETE, C., DELVALLS, A.T., 2008. Sublethal responses in caged organisms exposed to sediments affected by oil spills. *Mar. Pollut. Bull.* 72, 819–825.



- MOURA, R. L. et al. An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Sci. Adv*: 2, 2016.
- 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.
- MUNILLA, I.; ARCOS, J.M.; ORO, D.; ÁLVAREZ, D.; LEYENDA, P.M.; VELANDO, A. 2011. Mass mortality of seabirds in the aftermath of the Prestige oil spill. *Ecosphere* 2(7): 1-14.
- 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 OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. 2017. *Effective Monitoring to Evaluate Ecological Restoration in the Gulf of Mexico*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23476>.
- 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.



OAKLEY, K.L.; THOMAS, L.P.; FANCY, S.G. 2003 Guidelines for Long-term monitoring protocols. *Wildlife Society Bulletin* (1973-2006), 31(4): 1000-1003.

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 Nordestino 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.

OVERTON EB, SHARP WD, ROBERTS P (1994) Toxicity of petroleum. In *Basic Environmental Toxicology*; Cockerham, L.G., Shane, B.S., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, 133 – 156.

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, K.; EWEN, J.G.; SEDDON, P.J.; ARMSTRONG, D.P. 2013. Post-release monitoring of bird translocations: why is it important and how do we do it? *Notornis* 60: 85-92.

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



PARUK, J. D.; LONG, D.; PERKINS, C.; EAST, A.; SIGEL, B. J.; EVERS, D. C. 2014. Polycyclic aromatic hydrocarbons detected in Common Loons (*Gavia immer*) wintering off coastal Louisiana. *Waterbirds*, n. 37, v. 1, p. 85-93.

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)

PAYNE, R. & WEBB, D. 1971. Orientation by means of long range acoustic signaling in baleen whales. *Ann N Y Acad Sci*. 1971 Dec 3;188:110-41.

PEAKALL, D.B.; WELLS, P.G. MACKAY, D. 1987. A hazard assessment of chemically dispersed oil spills and seabirds. *Marine Environmental Research* v.22: 91-106.

PERRY, J., 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling The Falkland Islands to Desire Petroleum PLC*. Report N° EOE0534. 186 p.

PETERSON CH, RICE SD, SHORT JW, ESLER D, BODKIN JL, BALLACHEY BE, IRONS DB (2003) Long-term ecosystem response to the 'Exxon Valdez' oil spill. *Science* 302:2082–2086.

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.

PIATT, J.F., FORD, R.G., 1996. How many seabirds were killed by the Exxon Valdez oil spill? *Am. Fish. Soc. Symp.* 18 ,712–719.

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.

PIR2. 2015. Projeto de Caracterização Ambiental (Baseline) da Margem Equatorial Brasileira, considerando a Bacia da Foz do Amazonas. *Relatório Técnico desenvolvido para as empresas TOTAL, BP e QGEP*. 2015.



PISTRUZAK, W.M. 1981. DOME PETROLEUM'S oil spill research and development program for the artic. *International Oil Spill Conference Proceedings* v. 1981, n.1: 173-181.

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.

POLACHECK, T.; THORPE, L. 1990. The swimming direction of harbor porpoise in relationship to a survey vessel. *Report of the International Whaling Commission*, 40: 463-470.

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.

PUTMAN, N. F.; ABREU-GROBOIS, F. A.; ITURBE-DARKISTADE, I.; PUTMAN, E. M.; RICHARDS, P. M. and VERLEY, P. 2015. Deepwater Horizon oil spill impacts on sea turtles could span the Atlantic. *Biol. Lett.*, n 11.

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.

QUINN, J.L.; WHITTINGH, M.J.; BUTLER, S.J. & CRESSWE, W. 2006. Noise, predation risk compensation and vigilance in the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Journal of Avian Biology* 37: 601-608.

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 anthropogenical 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.
- REICHMUTH, C. 2007. Assessing the hearing capabilities of mysticete whales. A proposed research strategy for the Joint Industry. *Programme on Sound and Marine Life* on 12 September.
- 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.
- Riba I, Forja JM, Gómez-Parra A, DelValls TA. Sediment quality in littoral regions of the Gulf of Cádiz: a triad approach to address the influence of mining activities. *Environ Pollut* 2004;132:341 – 53.
- RICHARDSON, J.W., GREENE, JR., C.R., MALME, C.I., AND THOMSON, D.H. 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press. 576p.
- RICHARDSON, W.J. e WÜRSIG, B. 1997. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behavior. *Journal Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*. Vol. 29, 1997 - Issue 1-4: Underwater Bioacoustics: Behavioural, Environmental and Evolutionary Perspectives.
- 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.
- RONCONI, R. A.; ALLARD, K. A.; TAYLOR, P. D. 2014. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. *Journal of Environmental Management*, 34-45.





RONCONI, R.A.; ALLARD, K.A.; TAYLOR, P.D. 2015. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. *Journal of Environmental Management* v.147: 34-45.

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.

RUSSELL, R.W. 2005. *Interactions between Migrating Birds and Offshore Oil and Gas Platforms in the Northern Gulf of Mexico. Final Report*. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-009. 348 pp.

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>.

SÁNCHEZ, L. E. 2006. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos. 495 p.

SANTIN, M., BIALETZKI, A. & NAKATANI, K. 2004. Mudanças ontogênicas no trato digestório e dieta de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae). *Acta Sci.* 26:291-298.

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.

SCHWACKE, L. H. et al. 2014. Health of Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in Barataria Bay, Louisiana, following the Deepwater Horizon oil spill. *Environ. Sci. Technol.*, n. 4, p. 93-103.

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.

SEARS, R. 2002. Blue whale *Balaenoptera musculus*. In: Encyclopedia of Marine Mammals. W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen (Ed.). *Academic Press*. San Diego. p.112-116.

SEEGAR, W. S. YATES, M. A.; DONEY, G.E.; JENNY, J. P.; SEEGAR, T. C. M.; PERKINS, C.; GIOVANNI, M. 2015. Migrating Tundra Peregrine Falcons accumulate polycyclic aromatic hydrocarbons along Gulf of Mexico following Deepwater Horizon oil spill. *Ecotoxicology*, 11p.

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, C.R.; ROWLES, T.K.; HART, L.B.; TOWNSEND, F.I.; WELLS, R.S.; ZOLMAN, E.S.; BALMER, B.C.; QUIGLEY, B.; IVANCIC, M.; MCKERCHER, W.; TUMLIN, M.C; MULLIN, K.D.; ADAMS, J.D.; WU, Q.; MCFEE, W.; COLLIER, T.K.; SCHWACKE, L.H. 2017. Slow recovery of Barataria Bay dolphin health following the Deepwater Horizon oil spill (2013-2014) with evidence of persistent lung disease and impaired stress response. *Endangered Species Research* 33: 127-142.

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.

SMITH, T.G.; GERACI, J.R. & ST. AUBIN, D.J. 1983. Reaction of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to a controlled oil spill. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* v.40: 1522-1525.

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.

SPOTILA, J. R., TOMILLO, P. S. 2015. *The Leatherback turtle: Biology and Conservation*.

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.

STACY, N.I.; FIELD, C.L.; STAGGS, L.; MACLEAN, R.A.; STACY, B.A.; KEENE, J.; CACELA, D.; PELTON, C.; CRAY, C.; KELLEY, M.; HOLMES, S.; INNIS, C.J. 2017. Clinicopathological findings in sea turtle assessed during the Deepwater Horizon oil spill response. *Endangered Species Research* v.33: 25-37.



- STALMASTER, M. V., AND J. L. KAISER. 1997. Flushing responses of wintering bald eagles to military activity. *Journal of Wildlife Management* 61:1307- 1313.
- 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.
- STEPHENSON, R. 1997. Effects of oil and other surface-active organic pollutants on aquatic birds. *Environmental Conservation* v.24, n.2: 121-129.
- SUDARA, S. & NATEEKARNCHANALAP, S. 1988. Impact of tourism development on the reef in Thailand. Proc. 6th. Inter. *Coral Reef Symp.*, Australia, 2 : 273-278.
- SUTHERLAND, W.J.; NEWTON, I.; GREEN, R.E. 2004. *Bird Ecology and Conservation: a handbook of techniques*. NY, Oxford University Press, 2004, 386p.
- SWAN J.M., NEFF, J. M.; & YOUNG, P.C. 1994. *Environmental Implications of Offshore Oil and Gas Development in Australia*.
- TAKESHITA, R.; SULLIVAN, L.; SMITH, C.; COLLIER, T.; HALL, A.; BROSNAN, T.; ROWLES, T.; SCHWACKE, L. 2017. The Deepwater Horizon oil spill marine mammal injury assessment. *Endangered Species Research* 33: 95-106.
- 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.



THOMAS, L.; BOOTH, C.G.; ROSEL, P.E.; HOHN, A.; LITZ, J.; SCHWACKE, L.H. 2017. Where were they from? Modeling the source stock of dolphins stranded after the Deepwater Horizon oil spill using genetic and stable isotope data. *Endangered Species Research* 33: 253-264.

THORPE, J. 2010. Update on fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes with appendix for 2008 & 2009. *29th Meeting of the International Bird Strike Committee*, Cairns (Australia) 2010. IBSC 29/WP.

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

TROISI, G.; BARTON, S.; BEXTON, S. 2016. Impacts of oil spills on seabirds: unsustainable impacts of non-renewable energy. *International Journal of Hydrogen Energy* v.41: 16549-16555.

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*.

URICK, R., 1967. *Principles of Underwater Sound for Engineers* (McGraw- Hill, New York), pp. 164–165.

VANDERLAAN, A. S. M. AND C. T. TAGGART. 2007. Vessel collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed. *Marine Mammal Science* 23:144-156.

VANDERLAAN, A.S.M.; TAGGART, C.T.; SERDYNSKA, A.R.; KENNEY, R.D.; BROWN, M.W. 2008. Reducing the risk of lethal encounters: vessels and right whales in the Bay of Fundy and on the Scotian Shelf. *Endangered Species Research* v.4: 283-297.

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.





VENN-WATSON, S.; COLEGROVE K. M.; LITZ J.; KINSEL M.; TERIO K.; SALIKI J. et al. 2015. Adrenal gland and lung lesions in Gulf of Mexico Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) found dead following the Deepwater Horizon oil spill. *PLoS ONE*, n. 10, v.5, p. 1-23.

VENN-WATSON, S.; COLEGROVE, K.M.; LITZ, J.; KINSEL, M.; TERIO, K.; SALIKI, J.; FIRE, S.; CARMICHAEL, R.; CHEVIS, C.; HATCHETT, W.; PITCHFORD, J.; TUMLIN, M.; FIELD, C.; SMITH, S.; EWING, R.; FAUQUIER, D.; LOVEWELL, G.; WHITEHEAD, H.; ROTSTEIN, D.; MCFEE, W.; FOUGERES, E.; ROWLES, T. 2015. Adrenal gland and lung lesions in Gulf of Mexico common bottlenose dolphins (*Tursiops truncates*) found dead following the Deepwater Horizon oil spill. *PLoS ONE* 10(5): e0126538. doi:10.1371/journal.pone.0126538

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. WANG, Z., YUPING, W., DUAN, G., HANJIANG, C. JIANCHANG, L. KAXIONG, W. DING, W. Assessing the Underwater Acoustics of the World's Largest Vibration Hammer (OCTA-KONG) and Its Potential Effects on the Indo-Pacific Humpbacked Dolphin (*Sousa chinensis*).

WALLACE, B.P.; STACY, B.A.; RISSING, M.; CACELA, D.; GARRISON, L.P.; GRAETTINGER, G.D.; HOLMES, J.V.; McDONALD, T.; McLAMB, D.; SCHROEDER, B. 2017. Estimating sea turtle exposures to Deepwater Horizon oil. *Endangered Species Research* v.33: 51-67.

WALLACE, B.P.; STACY, B.A.; RISSING, M.; CACELA, D.; GARRISON, L.P.; GRAETTINGER, G.D.; HOMES, J.V.; MCDONALD, T.; MCLAMB, D.; SCHROEDER, B. 2017. Estimating sea turtle exposures to Deepwater Horizon oil. *Endangered Species Research* 33:51-67.

WALLIS, A. 1981. North sea gas flares. *Br. Birds* 74, 536e537.

WARTZOK, D. & KETTEN, D. 1999. Marine Mammal Sensory Systems. *In: Biology of Marine Mammals*. J. Reynolds and S. Rommel (eds.), Smithsonian Institution Press, 1999, pp. 117-175.



WATKINS, A. W. 1986. Whale reactions to human activities in Cape Cod waters. *Marine Mammal Science*, 2 (4): 251-262.

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.

WIENS, J.A., 1995. Recovery of seabirds following the Exxon Valdez oil spill: an overview. In: Wells, P.G., Butler, N., Hughes, S. (Eds.), Exxon Valdez oil spill: fate and effects in Alaskan waters. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, pp. 854-893.

WIESE, F. K. and MONTEVECCHI, W. A. 2000. Marine bird and mammal surveys on the Newfoundland Grand Banks from offshore supply boats. *Unpublished Husky Oil Contract Report*, St. John's, Newfoundland.

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 North-west Atlantic. *Marine Pollution Bulletin* n° 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.

WILKIN, S.M.; ROWLES, T.K.; STRATTON, E.; ADIMEY, N.; FIELD, C.L.; WISSMAN, S.; SHIGENAKA, G.; FOUGÈRES, E.; MASE, B.; SOUTHEAST REGION STRANDING NETWORK; ZICCARDI, M.H. 2017. Marine mammal response operations during the Deepwater Horizon oil spill. *Endangered Species Research* v.33: 107-118.

WILKIN, S.M.; ROWLES, T.K.; STRATTON, E.; ADIMEY, N.; FIELD, C.L.; WISSMANN, S.; SHIGENAKA, G.; FOUGÈRES, E.; MASE, B.; SOUTHEAST REGION STRADING NETWORK; ZICCARDI, M.H. 2017. Marine mammal response operations during the Deepwater Horizon oil spill. *Endangered Species Research* 33: 107-118.

WILLIAMS, R.; BAIN, D. E.; FORD, J. K. B.; TRITES, A. W. 2002a. Behavioural responses of male killer whales to a 'leapfrogging' vessel. *Journal of Cetacean Research and Management*, 4 (3), 305-310.



WILLIAMS, R.; GERO, S.; BEJDER, L.; CALAMBOKIDIS, J.; KRAUS, S. D.; LUSSEAU, D.; READ, A. J. & ROBBINS, J. 2011. Underestimating the damage: interpreting cetacean carcass recoveries in the context of the Deepwater Horizon/BP incident. *Conservation Letters*, n. 4, p. 228-233.

WILLIAMS, R.; TRITES, A. W; BAIN, D. E. 2002b. Behavioural responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats: opportunistic observations and experimental approaches. *Journal of Zoology*, 256: 255-270.

WILLIAMS, T.M.; KASTELEIN, R.A.; DAVIS, R.W. & THOMAS, J.A. 1988. The effects of oil contamination and cleaning on sea otters (*Enhydra lutris*). I. Thermoregulatory implications based on pelt studies. *Canadian Journal of Zoology* v.66: 2776-2781

WILSON, B., BATTY, R. S., DAUNT, F. & CARTER, C. (2006) Collision risks between marine renewable energy devices and mammals, fish and diving birds. *Report to the Scottish Executive*. Scottish Association for Marine Science, Oban, Scotland, PA37 1QA.

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.

WISE, C.F.; WISE, J.T.F.; WISE, S.S.; THOMPSON, W.D.; WISE Jr., J.P.; WISE Sr., J.P. 2014. Chemical dispersants used in the Gulf of Mexico oil crisis are cytotoxic and genotoxic to sperm whale skin cells. *Aquatic Toxicology* v. 152: 335-340.

WITHAM, R. 1978. Does a problem exist relative to small sea turtles and oil spills? *In: The Proceedings of the Conference on Assessment of Ecological Impacts of Oil Spills, 14-17 June 1978, Keystone Colo.* pp. 629-632.

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

WOLFE, M.F.; SCHWARTZ, G.J.B.; SINGARAM, S.; MIELBRECHT, E.E.; TJEERDEMA, R.S.; SOWBY, M.L. 1999. Influence of dispersants on the bioavailability and trophic transfer of phenanthrene to algae and rotifers. *Aquatic Toxicology* v.48: 13-24.

WOOTEN, K. J.; FINCH, B. E.; SMITH, P. N. 2012. Embryotoxicity of Corexit 9500 in mallard ducks (*Anas platyrynchos*). *Ecotoxicology*, n. 21, p. 662-666,

WORK, P.A.; SAPP, A.L.; SCOTT, D.W.; DODD, M.G. 2010. Influence of small vessel operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* v.393: 168-175.

YLITALO, G.M.; COLLIER, T.K.; ANULACION, B.F.; JUAIRE, K.; BOYER, R.H.; SILVA, D.A.M.; KEENE, J.L.; SATACY, B.A. 2017. Determining oil and dispersant exposure in sea turtles from the northern Gulf of Mexico resulting from the Deepwater Horizon oil spill. *Endangered Species Research* v.33: 9-24.



ZACARDI, D.M.; BITTEM COURT, S.C.S.; RAWIETSCH, A.K. & NAKAYAMA, L., 2008. Ictioplâncton marinho da Plataforma Continental e águas adjacentes à Foz do Rio Amazonas (Operação Norte III - REVIZEE Score Norte). *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, 8(1): 9-20.

ZANDEN, H. B. V.; BOLTEN, A. B.; TUCKER, A. D.; HART, K. M.; LAMONT, M. M.; FUJISAKI, I.; REICH, K. J.; ADDISON, D. S.; MANSFIELD, K. L.; PHILLIPS, K. F.; PAJUELO, M.; BJORN DAL, K. A.. 2016. Biomarkers reveal sea turtles remained in oiled areas following the Deepwater Horizon oil spill. *Ecological applications*, n. 26, v. 7, p. 2145-2155.

ZASLOFF, M. 2011. Observations on the remarkable (and mysterious) wound-healing process of the bottlenose dolphin. *Journal of Investigative Dermatology* v.131: 2503-2505.

ZICCARDI, M.; WILKIN, S.; ROWLES, T. 2014. Modification of NOAA's National Guidelines for Oiled Marine Mammal Response as a Consequence of the Macondo/Deepwater Oil Spill. 2014 *International Oil Spill Conference*: 986-997.

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.