

II.7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação e a avaliação de impactos ambientais é o processo multidisciplinar de identificação e previsão das consequências (impactos) de cada aspecto ambiental (ação) da atividade sobre o ambiente. Segundo SANCHES (2006) “o processo de avaliação de impacto ambiental é um conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de projetos, planos e programas, e fundamentar uma decisão a respeito”.

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

Para uma correta avaliação dos impactos acidentais decorrentes da atividade de perfuração nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, 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 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 da atividade (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 da atividade sobre o ambiente.

II.7.1. METODOLOGIA

II.7.1.1. Conceitos Básicos

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

A metodologia utilizada tem como base os conceitos definidos no Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais – MAGIA (MACEDO, 1994) e em SANCHES (2006) – Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos, e procura seguir, integralmente, as orientações do Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA nº 36/2014, específico para a atividade em questão. Essas diretrizes, explicitadas no Anexo – Avaliação de Impactos do referido TR, encontram-se apresentadas, na íntegra, no **Anexo A** deste capítulo.

Esta metodologia baseia-se no fato de que qualquer atividade pode ser descrita 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 atividade, como a acima referida, 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 pela atividade ou indiretamente induzidas pelo mesmo no ambiente em que a atividade se insere. Assim, na metodologia adotada, qualquer intervenção ambiental redundará 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 da atividade.

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

II.7.1.2. Procedimentos

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

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

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

Para o meio físico, a magnitude pode ser definida em função das alterações nos parâmetros físicos ou químicos, considerando a qualidade do ar, água, sedimento e clima. Para isso, devem ser avaliadas periodicidade, amplitude temporal, área afetada, quantidade de substâncias introduzidas no ambiente e grau de intensidade das alterações observadas ou esperadas após a incidência do impacto. Conforme apresentado anteriormente, foram avaliadas as qualidades dos fatores ambientais antes e após a interferência gerada.

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

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

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

A interpretação da importância de cada impacto pode ser considerada como a etapa crucial do processo de avaliação de impactos ambientais, o que é largamente reconhecido (LAWRENCE, 2007). Em síntese, esta etapa corresponde a um juízo da relevância do impacto, o que pode ser entendido como interpretar a relação entre: a alteração no fator ambiental (representada pela magnitude do impacto); a relevância deste fator ambiental no nível de ecossistema/bioma e no nível socioeconômico; e as consequências da ocorrência do impacto. A importância é interpretada por meio da conjugação entre a magnitude do impacto e a sensibilidade do fator ambiental afetado, conforme demonstrado a seguir:

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

A sensibilidade ambiental, para efeito da metodologia adotada, é uma medida de susceptibilidade de um fator ambiental a impactos, de modo geral, e da importância deste fator no contexto ecossistêmico – socioeconômico. Portanto, observa-se que a sensibilidade é intrínseca ao fator ambiental. Ou seja, não é relativa a um impacto que incide sobre o fator ambiental. A sensibilidade deve ser avaliada, qualitativamente, como baixa, média ou alta, considerando as propriedades e características do fator ambiental relacionadas à sua resiliência e à sua relevância: no ecossistema e/ou bioma do qual é parte; nos processos ambientais; socioeconômica; para conservação da biodiversidade; e científica.

Além da importância e magnitude do impacto, são avaliados seus atributos potenciais (**Tabela II.7.1.2.1**). Os atributos dos impactos ambientais referem-se às suas características usuais e tem como base o estabelecido na **Resolução CONAMA nº 01/86**, na **DZ-041-R13** da FEEMA e no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA nº 36/2014, específico para a atividade em questão.

TABELA II.7.1.2.1 – Definições dos Atributos dos Impactos.

Atributo	Impacto	Definição
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 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 Incidência	Imediato	Quando os efeitos no fator ambiental em questão se manifestam durante a ocorrência do aspecto ambiental causador.
	Posterior	Quando os efeitos no fator ambiental em questão se manifestam após decorrido um intervalo de tempo da cessação do aspecto ambiental causador.
Abrangência Espacial	Local	Quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão estão restritos em um raio de 5 (cinco) quilômetros; para o meio socioeconômico a abrangência espacial é local quando o impacto é restrito a 1 (um) município.
	Regional	Quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão ultrapassam um raio de 5 (cinco) quilômetros; para o meio socioeconômico a abrangência espacial é regional quando o impacto afeta mais de 1 (um) município.
	Suprarregional	Quando os efeitos sobre o fator ambiental em questão ultrapassam um raio de 5 (cinco) quilômetros e apresentam caráter nacional, continental ou global; para o meio socioeconômico a abrangência é suprarregional quando o impacto afeta mais de 1 (um) município e apresenta caráter nacional, continental ou global.
Duração	Imediata	Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de até cinco anos.
	Curta	Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de cinco até quinze anos.
	Média	Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de quinze até trinta anos.
	Longa	Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração superior a 30 anos.
Permanência	Temporário	Impactos de duração imediata, curta ou média duração.
	Permanente	Impactos de longa duração.
Reversibilidade	Reversível	Quando existe a possibilidade do fator ambiental afetado retornar à condições semelhantes as que apresentava antes da incidência do impacto.
	Irreversível	Quando a possibilidade do fator ambiental afetado retornar à condições semelhantes as que apresentava antes da incidência do impacto não existe ou é desprezível.
Cumulatividade	Não cumulativo	Nos casos em que o impacto não acumula no tempo ou no espaço; não induz ou potencializa nenhum outro impacto; não é induzido ou potencializado por nenhum outro impacto; não apresenta interação de qualquer natureza com outro(s) impacto(s); e não representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro (EUROPEAN COMMISSION, 2001).

Atributo	Impacto	Definição
	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 da atividade, 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 estudo.

Quanto às propriedades cumulativas e sinérgicas dos impactos, tanto no que se refere aos aspectos negativos quanto aos positivos, essas são avaliadas na descrição dos impactos. Cabe destacar que os dois blocos (PAMA-M-265 e PAMA-M-337) onde encontram-se as atividade alvo deste licenciamento foram os únicos arrematados na Bacia do Pará-Maranhão na 11ª rodada de licitações da ANP.

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

II.7.2. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

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

Em sequência é apresentada a avaliação de impactos, propriamente dita. Esta se encontra dividida em dois subitens – item II.7.2.1 – Meios Físico e Biótico e item II.7.2.2 – Meio Socioeconômico. Esta divisão, solicitada no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA nº 36/2014, fundamenta-se nas diferenças e semelhanças entre as características inerentes de cada meio e nas formas com que a atividade interage com cada um destes.

Em cada um dos subitens mencionados, os impactos são avaliados para o cenário de operação normal da atividade (impactos efetivos / operacionais) e para o cenário acidental (impactos potenciais). Ao final de cada cenário citado, são apresentadas as matrizes de avaliação de impactos. No item II.7.2.3 – Impactos sobre Unidades de Conservação, é realizada uma análise das Unidades de Conservação com maior probabilidade de serem atingidas por óleo em caso de acidentes, visto que não são identificados impactos em UCs durante o decorrer normal da atividade, ou seja, sem ocorrência de acidentes. No item II.7.3 – Considerações Finais – são apresentadas as principais conclusões da avaliação de impactos. As modelagens de dispersão de óleo e cascalho elaboradas para o presente estudo encontram-se apresentadas no item II.6 – Modelagem Numérica.

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

A QGEP adquiriu, na 11ª Rodada de Licitações promovido pela ANP, a concessão dos blocos marítimos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 na Bacia do Pará-Maranhão. De acordo com o programa exploratório apresentado, a QGEP pretende perfurar, no momento, 01 (um) poço, no Bloco PAMA-M-337 (Lead Gamela) ou no Bloco PAMA-M-265 (Lead Tembê), para prospecção de óleo e/ou gás, em lâmina d'água de aproximadamente 3.000 m, e a uma distância de cerca de 200 km da costa (Lead Gamela a 190 km de Cururupu/MA e Lead Tembê a 206 km de Godofredo Viana/MA). Caso sejam encontrados indícios de hidrocarbonetos nesse poço, a QGEP poderá perfurar outros poços nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, nessa ou em outras fases do contrato de concessão, seja para avaliar uma eventual descoberta de hidrocarbonetos, seja para testar outros prospectos que possam existir na concessão. A duração da atividade de perfuração está estimada em 150 dias. A previsão é de início das atividades de perfuração em janeiro de 2018.

A base terrestre de apoio logístico à atividade de perfuração marítima será o Porto de Tapanã, localizado em Belém, no estado do Pará. Para suporte a atividade serão utilizadas 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. Com relação à base aérea, será utilizado o Aeroporto Internacional de São Luis, no Maranhão, estando previstos de 1 a 2 voos por dia.

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

TABELA II.7.2.1 – Principais ações geradoras de impactos associadas às atividades de Perfuração Marítima na Bacia do Pará-Maranhão.

Atividades	Ações Geradoras de Impactos – Aspectos Ambientais
Fase de Posicionamento da Unidade de Perfuração (Mobilização)	
Posicionamento da Unidade de Perfuração	- Aquisição de materiais e insumos.
	- Transporte e posicionamento da unidade de perfuração – ruídos, vibrações e luz.
	- Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Geração de efluentes domésticos – serão gerados esgotos sanitários, água servida e resíduos alimentares. Os esgotos sanitários e águas servidas passarão por tratamento químico e o efluente será lançado ao mar. Os resíduos alimentares serão triturados e lançados ao mar.
	- Geração de resíduos oleosos – passarão por separador água/óleo. A água limpa (<15ppm) será lançada ao mar.
	- Geração de resíduos sólidos – serão encaminhados para destinação adequada
	- Emissão de gases – decorrente do funcionamento de máquinas e motores
	- Geração de ruídos, luz e vibrações – decorrente do funcionamento de máquinas e motores.
	- Aquisição de materiais e insumos. - Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas.
Fase de Perfuração dos Poços (Operação)	
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Idem à Fase de Posicionamento.
Perfuração dos Poços	- Disponibilidade de substrato artificial.
	- Implantação da Zona de Segurança da Unidade de Perfuração – distância de 500m em torno da sonda, onde é proibida a navegação de embarcações não envolvidas nas operações e, conseqüentemente, a pesca.
	- Geração de cascalho e conseqüente deposição ao redor da cabeça dos poços – decorrente da perfuração das duas primeiras fases, perfuradas sem <i>riser</i> .
	- Geração 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 de base não aquosa), a qual será lançada na superfície do mar, próximo à unidade de perfuração.
	- Descarte de fluido excedente – previsto ao final da fase II.
	- Geração de ruídos e vibrações – em função da atividade de perfuração da rocha.
Fase de Desativação da Unidade (Desmobilização)	
Atividade Rotineira da Unidade de Perfuração	- Idem à Fase de Posicionamento.
Desativação da Atividade	- Navegação da Unidade de Perfuração - Ruídos, vibrações e luz.
	- Remoção do equipamento de perfuração e deslocamento da unidade de perfuração – ruídos e vibrações.

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

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

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

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

TABELA II.7.2.2 – Principais ações geradoras de impactos associadas a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão – Cenário Acidental

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

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

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

Foram realizadas simulações para o vazamento contínuo (durante 30 dias) de um volume de pior caso de 20.509 m³ (129.000 bbl) (*blowout*) a partir do fundo, e para vazamentos instantâneos em superfície de pequeno e médio porte, 8 m³ e 200 m³, respectivamente, para um ponto em cada um dos blocos objetos do presente estudo. Para todos os casos simulados, a deriva do óleo foi acompanhada por 30 dias sem que fosse considerada a implementação de qualquer ação de resposta conforme estabelece a Resolução CONAMA 398/08, totalizando 60 dias de simulação, no caso do vazamento de pior caso (30 dias de vazamento + 30 dias de acompanhamento da deriva de óleo).

As simulações foram realizadas utilizando-se como base um óleo cru de 36° API, tendo sido desenvolvidas para 02 (dois) cenários sazonais, verão e inverno.

De acordo com os resultados encontrados nas modelagens realizadas, para os cenários de vazamento de 8 m³ e 200 m³, não há probabilidades do óleo atingir a região costeira.

De acordo com as simulações probabilísticas integradas, nos volumes pior caso (20.509 m³) houve probabilidade do óleo atingir a costa - probabilidade máxima de 23,4% em Soure/PA no cenário de verão e de 12,7% no Oiapoque/AP, no cenário de inverno. O tempo mínimo de toque de óleo na costa foi de 20,1 dias, em Soure/PA, no cenário de verão e 13,2 dias no Oiapoque/AP no cenário de inverno.

A **Tabela II.7.2.3** apresenta os principais resultados das simulações de pior caso (20.509 m³), para os cenários de verão e inverno.

TABELA II.7.2.3 – Resultados das Simulações integradas de Pior Caso (20.509 m³) – municípios com probabilidade de toque

UF	MUNICÍPIOS	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
AP	Oiapoque	-	12,7	-	13,2
	Calçoene	0,3	6,7	31,5	14,7
	Amapá	5,4	8,7	27,4	16,2
	Macapá	5,7	2,0	22,6	22,4
PA	Chaves	11,7	0,3	23,8	36,0
	Soure	23,4	-	20,1	-
	Salvaterra	1,3	-	42,6	-
	São Caetano de Odivelas	9,0	-	29,0	-

Destaca-se também a probabilidade de Unidades de Conservação costeiras serem atingidas em função de um vazamento de óleo no cenário de pior caso. Neste sentido, destaca-se a APA do Arquipélago do Marajó com 23,41% de probabilidade de toque no cenário de verão. Em relação ao tempo, é observado que o tempo mínimo de toque ocorre na REBIO do Lago Piratuba com 16,24 dias (**Tabela II.7.2.4**).

TABELA II.7.2.4 – Resultados das Simulações integradas de Pior Caso (20.509 m³) – UCs costeiras com probabilidade de toque

Unidade de Conservação	Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA do Arquipélago do Marajó	23,41	0,33	20,05	36,03
REBIO do Lago Piratuba	5,35	8,33	28,09	16,24
ESEC de Maracá-Jipioca	1,00	6,33	27,42	19,21

Adicionalmente, vale mencionar, a probabilidade de Unidades de Conservação marinhas serem atingidas em caso de vazamentos de óleo de pior caso. Destaca-se, no cenário de verão, com a maior probabilidade de presença de óleo, em área marinha, a RESEX Marinha de Soure (31,4%), seguida da RESEX Marinha Mocapajuba (12%). Além destas, podem apresentar presença de óleo, no cenário de verão, as seguintes UCs: RESEX Mãe Grande de Curuçá (5,7%), PARNA do Cabo Orange (1%), REBIO do Parazinho (5,0%) a RESEX Marinha Mestre Lucindo (5,4%). O menor tempo mínimo de toque ocorre na RESEX Marinha de Soure (19,1 dias). Já no cenário de inverno, destaca-se o PARNA do Cabo Orange com probabilidade de presença de óleo de 23,7% e tempo mínimo de toque de 12 dias. Neste cenário, também observou-se probabilidade de presença de óleo inferior a 1% na REBIO do Parazinho.

A seguir é apresentada a avaliação de impactos, propriamente dita, para os Meios Físico e Biótico – Item II.7.2.1 e para o Meio Socioeconômico – item II.7.2.2, conforme discriminado anteriormente. O item II.7.2.3 apresenta os impactos sobre as Unidades de Conservação.

II.7.2.1. Meios Físico e Biótico

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

Neste item são apresentados os impactos ambientais decorrentes da operação em condições normais da atividade de perfuração nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, na Bacia do Pará-Maranhão, englobando as etapas de instalação ou mobilização (posicionamento da unidade de perfuração), operação (perfuração do poço), e desativação/desmobilização da atividade.

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

O Bloco PAMA-M-265 está localizado a uma distância de, aproximadamente, 183 km da costa do município de Carutapera, no Estado do Maranhão, com lâmina d'água variando entre 1.500 e cerca de 3.200 metros de profundidade. Já o Bloco PAMA-M-337 localiza-se a uma distância mínima de, aproximadamente, 170 km da costa do município de Cururupu, no Estado do Maranhão e lâmina d'água variando entre 100 e cerca de 3.200 metros de profundidade. O poço exploratório a ser perfurado estará localizado a mais de 170 km da costa, em lâmina d'água de aproximadamente 3.000m.

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 está programados para ser perfurado em 05 (cinco) fases. Para as duas primeiras fases (sem *riser*), nas quais não ocorre retorno de fluido para a unidade, serão utilizados fluidos de base aquosa de formulações simplificadas. Já nas fases subsequentes (com *riser*), em que existe a possibilidade de tratamento da mistura de cascalho e fluido na sonda, serão empregados fluidos de base não aquosa. Também é previsto o descarte de fluido excedente ao final da fase II.

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 **item II.6.2 - Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluidos de Perfuração**.

Vale mencionar que, durante a etapa de operação normal da atividade, sem a ocorrência de acidentes, não ocorrerão impactos sobre as Unidades de Conservação identificadas na área de estudo. A atividade em questão encontra-se afastada, acima de 170 km da costa, e as UCs presentes na região são, em sua maioria, costeiras ou marinhas (próximas à costa). Não são observadas Unidades de Conservação ou zonas de amortecimento na área de entorno da atividade de perfuração (área dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337), sendo que também não existem UCs na área marítima correspondente ao trajeto entre a área dos blocos e a base de apoio terrestre. Embora ocorram UCs nas proximidades da rota das embarcações – RESEX Marinha de Soure, RESEX Marinha de Mocapajuba, APA do Arquipélago de Marajó, APA da Região Metropolitana de Belém e APA da Ilha do Combu – não espera-se interferência nas mesmas durante a operação normal da atividade.

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

Os Aspectos Ambientais (ASP) identificados foram:

- ASP 1 – Trânsito de embarcações
- ASP 2 – Posicionamento da unidade de perfuração
- ASP 3 – Geração de ruídos, vibrações e luzes
- ASP 4 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos
- ASP 5 – Emissão de gases
- ASP 6 – Descarte de cascalhos e fluidos de perfuração
- ASP 7 – Disponibilidade de substrato artificial

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

- Variação da qualidade das águas
- Variação da qualidade do ar
- Contribuição para o efeito estufa
- Variação da qualidade dos sedimentos
- Interferência nas comunidades planctônicas
- Interferência nas comunidades bentônicas
- Interferência nos mamíferos aquáticos e tartarugas
- Interferências na avifauna
- Interferência na ictiofauna
- Introdução de espécies exóticas
- Atração de organismos

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

TABELA II.7.2.1.1 – Relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais identificados

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

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
	Plâncton	IMP 11 – Interferência nas comunidades planctônicas - os possíveis impactos sobre as comunidades planctônicas serão decorrentes das alterações das propriedades físico-químicas das águas, em função do descarte de cascalho e fluido de perfuração, na fase de perfuração (operação).
	Sedimento	IMP 12 – Variação da qualidade dos sedimentos - durante a fase de perfuração do poço (operação), o lançamento de fluido de perfuração e cascalho no mar poderá causar variações na qualidade dos sedimentos, no que diz respeito a alterações granulométricas e à contaminação por compostos orgânicos, metais e outros constituintes dos fluidos.
	Bentos	IMP 13 – Interferência nas comunidades bentônicas - a deposição de cascalho e fluido de perfuração sobre o assoalho oceânico, durante a fase de perfuração dos poços, poderá provocar impactos sobre o bentos de três naturezas distintas: impacto físico, provocado pelo acúmulo de cascalho sobre o assoalho oceânico; impacto químico, decorrente da presença do fluido adsorvido ao cascalho; e impactos bioquímicos, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido.
ASP 7 – Disponibilidade de substrato artificial	Ecologia	IMP 14 – Atração de organismos – A partir do posicionamento da unidade de perfuração na locação, já durante a fase de operação, será disponibilizado um substrato adicional para a fixação de organismos bentônicos. Esse fato, associado ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, deverá atrair peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração, causando uma alteração temporária na ecologia local.

TABELA II.7.2.1.2 – Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais

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

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

Cabe destacar que a legislação pertinente a cada impacto é apresentada de forma completa na primeira vez em que é citada. Quando esta se repete ao longo dos demais impactos, apenas o nome da legislação ou programa é apresentado.

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 1 – Trânsito de embarcações

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

A unidade de perfuração, bem como os insumos e equipamentos necessários à atividade, terão que ser transportados até a locação, na Bacia do Pará-Maranhão, por uma rota de aproximadamente 465 km, até a base de apoio – Porto de Tapanã, localizada em Belém (PA), 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 Tapanã), e a locação do poço na Bacia do Pará-Maranhão. A estimativa de viagens entre o poço previsto e a base operacional é de cerca de 03 (três) por semana.

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 à atividade poderiam representar para o tráfego marítimo local, não implicando em aumento expressivo do mesmo.

Dados oficiais da ANTAQ mostram que no ano de 2013 os seis portos presentes na região (Porto de Belém, Porto da Vila do Conde e os terminais de uso privativo (TUP) Agropalma, Caulim da Amazônia (CADAM), Ponta da Montanha e Porto Murucupi) somaram 1.153 atracações. Considerando a estimativa de acréscimo de três viagens por semana de embarcações de apoio à atividade da QGEP no porto de Tapanã, calcula-se um incremento de 13% ao ano em atracações. Cabe destacar que este quantitativo não considera o tráfego de embarcações de pesca, turismo e demais embarcações que não são contempladas nos dados oficiais de atracações nos portos da região.

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

A navegação da unidade de perfuração, durante as etapas de instalação e desativação, bem como o trânsito das embarcações de apoio para o transporte de insumos para a plataforma, e de resíduos para a base operacional, durante toda a atividade, podem representar uma fonte adicional de interferência a cetáceos, sirênios e quelônios em relação ao tráfego marítimo já existente, incluindo a geração de ruídos e a possibilidade de colisão com esses organismos. Conforme já mencionado anteriormente, os impactos decorrentes da geração de ruídos estão sendo considerados no IMP 3.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Para mitigação deste impacto, comandantes e pessoas-chave nas embarcações de apoio à atividade serão orientadas, através da implementação do PEAT, quanto à necessidade de navegar em baixa velocidade (sendo esta limitada a 10 nós nas proximidades do porto), quanto às áreas de maior probabilidade de ocorrência de grupos sensíveis e quanto às medidas a serem tomadas em caso de aproximação de organismos, em especial aquelas previstas na Portaria IBAMA nº 117/96, de 26/12/1996, que institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos. Os demais trabalhadores envolvidos na atividade também deverão receber 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 da atividade, e sobre a importância dos ecossistemas e fauna locais, dentre outros.

As medidas mitigadoras são preventivas e consideradas de alta eficácia.

5. Descrição do impacto ambiental

A navegação da unidade de perfuração e o trânsito das embarcações de apoio causarão um ligeiro incremento no tráfego marítimo na região, aumentando a probabilidade de ocorrência de colisões com cetáceos, sirênios e quelônios, embora essa probabilidade continue sendo remota. Cabe destacar que o trânsito da unidade de perfuração apenas está previsto para as fases de instalação e desativação, enquanto durante a operação apenas as embarcações de apoio, e eventualmente a embarcação dedicada, farão o trajeto entre o bloco e a base de apoio.

Cetáceos

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

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

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

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

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

As espécies fin, franca, jubarte e cachalote são aquelas que mais colidem com navios em ambos os hemisférios, enquanto que as baleias cinzentas também seriam vítimas no hemisfério norte e as 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 em áreas próximas a região costeira. 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 WDSCS, 2006). Outrossim, cetáceos possuem grande capacidade de locomoção, podendo facilmente desviar das rotas das embarcações. Com relação a possíveis colisões, vale mencionar a Portaria IBAMA nº 117/96, de 26/12/1996, que institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos, acerca de embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras (vide item 7 deste impacto – Legislação e Planos e Programas Aplicáveis).

Apesar dos dados apresentados, resultados encontrados por RITTER (2007) na região das Ilhas Canárias indicam que os cetáceos aparentemente evitam determinadas áreas onde o tráfego de embarcações é intenso. ZERBINI *et al.* (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 21 espécies de cetáceos e outra espécie com ocorrência provável. Dentre os cetáceos que apresentam algum nível de ameaça segundo o MMA (2014) estão o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*), boto-cinza (*Sotalia guianensis*), a cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) e baleia-fin (*Balaenoptera physalus*). Vale ressaltar que para a área de estudo não existem áreas de restrição a atividade de perfuração 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.

No intuito de avaliar o comportamento de quelônios frente à presença de embarcações, podem ser citados dois estudos de campo realizados por HAZEL *et al.* (2007) e WORK *et al.* (2010). O primeiro avaliou as respostas comportamentais da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) frente à aproximação de uma embarcação com velocidades variadas: baixa (4 km/h – 2,1 nós), moderada (11 km/h – 5,9 nós) e alta (19 km/h – 10,2 nós). Foi constatado que o risco de colisão cresce significativamente de acordo com o aumento da velocidade das embarcações, e que as tartarugas-verdes não evitam, de forma eficaz, a presença de embarcações navegando a velocidades superiores a 4 km/h (2,1 nós). Em função dos resultados encontrados, os autores sugerem restrições à velocidade de navegação em áreas importantes para as tartarugas marinhas, como em regiões com conhecida presença de sítios reprodutivos.

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

De acordo com os dados apresentados no diagnóstico ambiental, as cinco espécies de tartarugas marinhas encontradas no Brasil são observadas de forma esporádica na região. Para a atividade é recomendada a instrução dos condutores de embarcações, por meio do PEAT, em relação aos cuidados com a navegação em áreas que são importantes para esses animais.

Vale mencionar que, para a atividade da QGEP no Bloco BM-J-2, na Bacia Jequitinhonha, tanto durante o desenvolvimento da atividade, como na sua ausência, as *causas mortis* de tartarugas em sua quase totalidade estiveram relacionadas a interações antrópicas não vinculadas a atividade de perfuração. Dados estes também igualmente avaliados em trabalhos semelhantes realizados na região e em períodos diferentes. A frequência das causas de mortes investigadas não demonstrou variação significativa entre os períodos com e sem atividade, impossibilitando a correlação dos atípicos movimentos em função das atividades de perfuração, em relação à frequência dos encalhes no presente estudo.

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

Conforme já informado, durante a atividade de perfuração marítima, será utilizado um terminal portuário em Belém (PA) (Porto de Tapanã, na Baía de Guajará), como base de apoio marítimo às atividades. É importante destacar que este porto, apresenta um fluxo de navegação comercial e de transporte de pessoas já estabelecido e que para apoiar esta atividade estão previstas, apenas 03 (três) viagens semanais, o que não representa um aumento expressivo no tráfego marítimo local, conforme mencionado anteriormente.

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

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

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

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

Estudos realizados na Flórida indicam que na maioria dos eventos de colisões com embarcações aonde o indivíduo sobreviveu, não é possível identificar a embarcação causadora do evento (CALLESÓN E FROHLICH, 2007). No entanto, de acordo com os mesmos autores, 21 casos de colisões entre embarcações e peixes-boi foram reportados pelos tripulantes e, com isso, foi possível identificar as características destas. Para estes eventos, o tamanho das embarcações variou entre 4,9 e 36,5 m de comprimento e velocidades variando entre 4 km/h e 64 km/h. Dos 21 casos de colisões, 19 ocorreram com embarcações se deslocando entre 24 e 64 km/h (entre 13 e 34 nós) (CALLESÓN E FROHLICH, 2007).

Ressalta-se ainda que, apesar dos registros de interações de peixes-boi com embarcações, principalmente lanchas e embarcações pesqueiras de pequeno e médio porte, não há registro de mortalidade de peixes-boi no nordeste, decorrente do atropelamento por embarcações motorizadas (PARENTE *et al.* 2004, BORGES *et al.*, 2007).

Vale mencionar que 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 e que esta é considerada uma área de simpatria entre as espécies.

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 IBAMA/ICMBio nº 02/11, de 21 de novembro de 2011.

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 consequente aumento na probabilidade de colisões com organismos, foram classificados como sendo de baixa magnitude, em função do incremento pouco expressivo ao tráfego marítimo da região. Vale ressaltar que mesmo que elevada pela presença das embarcações da operação, a probabilidade de ocorrência de colisões continua sendo remota. Além disso, deve-se mencionar que as embarcações vinculadas à atividade operarão em baixas velocidades próximas a região costeira e que os cetáceos e tartarugas possuem boa capacidade de locomoção, podendo desviar de embarcações em possíveis rotas de colisão. Neste sentido, os sirênios podem ser considerados mais vulneráveis ao trânsito de embarcações, no entanto, conforme apresentado anteriormente, a atividade não apresenta um incremento significativo no trânsito de embarcações já existente na região.

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. A abrangência espacial foi classificada como suprarregional, uma vez que mesmo não sendo esperadas

alterações na estrutura das comunidades, visto que as consequências potenciais referem-se a indivíduos isolados, envolvem comunidades ameaçadas, de interesse público e com conseqüente relevância para a conservação, como os mamíferos aquáticos e tartarugas.

A sensibilidade do fator ambiental, foi considerada como grande, visto a ocorrência comprovada na região de espécies ameaçadas de extinção, como o boto-vermelho (*inia geoffrensis*), boto-cinza (*Sotalia guianensis*) cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) baleia-fim (*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*). Ressalta-se que não são esperadas variações na estrutura das comunidades avaliadas, tanto no que se refere à abundância de organismos, como no que diz respeito à diversidade de espécies.

No que se refere ao tráfego de embarcações na Baía de Guajará - PA, onde estará localizada a base de apoio à atividade (Porto de Tapanã), ressalta-se que a região possui regularmente uma grande movimentação de barcos dos mais variados portes, e que para dar apoio à atividade de perfuração são previstas apenas três embarcações de apoio e uma dedicada. É improvável, portanto, que tal incremento ao tráfego marítimo já ocorrente na região represente uma ameaça às espécies locais, já habituadas com o tráfego intenso de embarcações. Dados oficiais da ANTAQ mostram que no ano de 2013 os seis portos presentes na região, porto de Belém, Porto da Vila do Conde e os terminais de uso privativo (TUP) Agropalma, Caulim da Amazônia (CADAM), Ponta da Montanha e Porto Murucupi somaram 1.153 atracações. Considerando a estimativa de acréscimo de três viagens por semana de embarcações de apoio à atividade da QGEP no porto de Tapanã, calcula-se um incremento de 13% ao ano em atracações oficiais. Cabe destacar que este quantitativo não considera o tráfego de embarcações de pesca, turismo e demais embarcações que não são contempladas nos dados oficiais de atracações nos portos da região.

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

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

Etapas de Instalação, Operação e Desativação:

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

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

Para o monitoramento do impacto o indicador é o número de eventos de colisão de organismos com embarcações durante o desenvolvimento da atividade. O indicado é tomar todos os cuidados, como navegar a baixa velocidade na região próxima a costa, de forma a reduzir a possibilidade de eventos de colisão.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

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

- **Portaria IBAMA nº 2.097/94**, de 20/12/1994: Cria o grupo de trabalho especial de mamíferos aquáticos, considerando as várias espécies pertencentes à fauna brasileira ameaçadas de extinção e devido ao grande número de capturas;
- **Portaria SUDEPE nº 11/86**, de 21/02/1986: Proíbe, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos cetáceos, pinípedes e sirênios;
- **Lei nº 7.643/87**, de 18/12/1987: Proíbe a pesca, ou qualquer forma de molestamento intencional, de toda espécie de cetáceo nas águas brasileiras, abrangendo, portanto, a faixa de 200 milhas náuticas ao longo da costa, correspondente à Zona Econômica Exclusiva estabelecida pela citada convenção, ao mar territorial e às águas interiores;
- **Portaria IBAMA nº 117/96**, de 26/12/1996: Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (baleias) encontrados em águas jurisdicionais brasileiras, de acordo com a **Lei nº 7.643/87**, de 18/12/1987. Segundo o Art.2º da portaria, são vedados a embarcações que operem em águas jurisdicionais brasileiras, os seguintes itens:
 - a) aproximar-se de qualquer espécie de baleia (cetáceos da Ordem Mysticeti; cachalote *Physeter macrocephalus*, e orca *Orcinus orca*) com motor engrenado a menos de 100m (cem metros) de distância do animal mais próximo, devendo o motor ser obrigatoriamente mantido em neutro, quando se tratar de baleia jubarte *Megaptera novaeangliae*, e desligado ou mantido em neutro, para as demais espécies;
 - b) reengrenar ou religar o motor para afastar-se do grupo antes de avistar claramente a(s) baleia(s) na superfície a uma distância de, no mínimo, de 50m (cinquenta metros) da embarcação;
 - c) perseguir, com motor ligado, qualquer baleia por mais de 30 (trinta) minutos, ainda que respeitadas as distâncias supra estipuladas;
 - d) interromper o curso de deslocamento de cetáceo (s) de qualquer espécie ou tentar alterar ou dirigir esse curso;
 - e) penetrar intencionalmente em grupos de cetáceos de qualquer espécie, dividindo-o ou dispersando-o;
 - f) produzir ruídos excessivos, tais como música, percussão de qualquer tipo, ou outros, além daqueles gerados pela operação normal da embarcação, a menos de 300 m (trezentos metros) de qualquer cetáceo;
 - g) despejar qualquer tipo de detrito, substância ou material a menos de 500 m (quinhentos metros) de qualquer cetáceo, observadas as demais proibições de despejos de poluentes previstas em Lei;

- h) aproximar-se de indivíduo ou grupo de baleias que já esteja submetido à aproximação, no mesmo momento, de pelo menos, duas outras embarcações.
- **Portaria ICMBio nº 85/10**, de 27/08/2010: Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios;
 - **Portaria ICMBio nº 86/10**, de 27/08/2010: Aprova o Plano de Ação para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos – Pequenos Cetáceos que tem, como objetivo geral, reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre pequenos cetáceos no Brasil nos próximos 5 (cinco) anos;
 - **Portaria ICMBio nº 96/10**, de 27/08/2010: Aprova o Plano de Ação para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Grandes Cetáceos e Pinípedes que tem, como objetivo geral, reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre grandes cetáceos e pinípedes no Brasil, pelos próximos dez anos.

Além dessas, destaca-se a seguinte Instrução Normativa:

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

Quanto às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes:

- **Portaria do IBAMA, nº. 1.522/89**, de 19/12/89: É o instrumento legal em vigor que declara as tartarugas marinhas ameaçadas de extinção;
- **Portaria do IBAMA nº 10/95**, de 30/01/1995: Proíbe o trânsito de qualquer veículo na faixa de praia compreendida entre a linha de maior baixa-mar até 50 m acima da linha de maior preamar do ano nas principais áreas de desova;
- **Portaria do IBAMA nº 11/95**, de 30/01/1995: Proíbe a instalação de novos pontos de luz em áreas de desova;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998: Trata dos crimes ambientais assim como das sanções administrativas ambientais. Proíbe a pesca e a coleta de ovos (IBAMA, 1998);
- **Instrução Normativa do IBAMA nº 21/04**, de 30/03/2004: Proíbe a pesca do camarão, entre o norte da Bahia e a divisa de Alagoas e Pernambuco, no período de 15 de dezembro a 15 de janeiro de cada ano. O objetivo é proteger as tartarugas oliva, que nessa época estão no pico da temporada reprodutiva;
- **Instrução Normativa MMA nº 31/04**, de 13/12/2004: Obriga o uso de dispositivo de escape para tartarugas, incorporado às redes de arrasto utilizadas pelas embarcações permissionadas para a pesca de camarões, no litoral brasileiro;
- **Decreto nº 6.514/08**, de 22/07/2008: Prevê sanções e penas para práticas ilegais como captura, matança, coleta de ovos, consumo e comércio de produtos e subprodutos de tartarugas marinhas;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003: Dispõe sobre o Programa Nacional de Diversidade Biológica – PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade e dá outras providências;
- **Instrução Normativa Conjunta ICMBio/TAMAR nº 01/11**, de 27/05/2011: Determina áreas de exclusão temporária para atividades de exploração e produção de óleo e gás no litoral brasileiro. Vale ressaltar que, não foi estabelecido período de restrição para a área de estudo.

Além dessas, vale mencionar a **Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas (CIT)**, que entrou em vigor em 2001. A CIT promove a proteção, conservação e recuperação das populações de tartarugas marinhas e dos habitats dos quais estas dependem, considerando as características ambientais, socioeconômicas e culturais de cada país (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.
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)** visa a identificação de ações prioritárias, processos de degradação e oportunidades estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado e disseminando informação sobre diversidade biológica.
- **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios**: Publicado em 2011 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio): Compreende ações de conservação para as duas espécies de peixe-boi, *T. manatus manatus* e *T. inunguis*.

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Posicionamento da unidade de perfuração

1. Apresentação

Esse impacto considera a possibilidade de introdução de espécies exóticas no ambiente através de larvas de organismos que se encontram incrustados na unidade de perfuração, resultante do deslocamento da unidade do seu porto de origem para a área dos Blocos PAMA-M-337 e PAMA-M-265, na Bacia do Pará-Maranhão, 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 ou de uma locação anterior para a locação onde será perfurado o poço exploratório, no Bloco PAMA-M-337 e/ou PAMA-M-265, na Bacia do Pará-Maranhão.

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

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

É comum a incrustação de organismos em cascos de embarcações e unidades de perfuração e produção. Como a movimentação dessas unidades é grande, inclusive em águas internacionais, muitas vezes os organismos incrustados não são comuns à costa brasileira. Depois de posicionada a unidade, os organismos incrustados podem encontrar condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento. Esses organismos, em casos extremos, podem levar ao desaparecimento de espécies nativas por competição e predação, afetando a biodiversidade local.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Observar todas as recomendações da Organização Marítima Internacional (IMO) quanto ao gerenciamento de incrustações em embarcações e da Marinha do Brasil, bem como avaliar alternativas adicionais para o gerenciamento de risco deste impacto.

Vale mencionar que não existem regulamentações internacionais com caráter obrigatório a respeito do controle da bioinvasão por bioincrustação. No entanto, esforços vêm sendo realizados pela Associação Marítima Internacional (*International Maritime Association – IMO*) para estabelecer procedimentos de controle em relação à bioincrustação.

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

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

A eficácia desta medida é baixa.

5. Descrição do impacto ambiental

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

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

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

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

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

Segundo MMA (2009), as espécies exóticas atualmente invasoras - *Coscinodiscus wailesii*, *Alexandrium tamarense* (integrantes do fitoplâncton), *Caulerpa scalpelliformis var. denticulata* (fitobentos), *Tubastraea coccinea*, *Tubastraea tagusensis*, *Isognomon bicolor*, *Myoforceps aristatus*, *Charybdis hellerii*, *Styela plicata* (integrantes do zoobentos) - teriam sido introduzidas, basicamente, por meio de bioincrustação e água de lastro. As regiões de origem foram o Atlântico Ocidental/Caribe e o Indo-Pacífico (duas espécies cada), o Pacífico Oriental e Ocidental (uma espécie cada), além de três espécies cuja origem biogeográfica é desconhecida.

No que se refere à água de lastro, esta pode conter a comunidade planctônica do ambiente de onde foi retirada, o que possibilita, eventualmente, a liberação e o assentamento de larvas de organismos em locais bem distantes da sua origem (CARLTON & GELLER 1993). Tal introdução, se bem sucedida, pode influenciar negativamente o ambiente marinho, causando danos à estrutura da comunidade através de interações interespecíficas, como a competição e a predação, e também devido à introdução de organismos nocivos e patogênicos neste ambiente. Considera-se, contudo, que não haverá impacto em função da água de lastro, visto que existem regras como a - NORMAM 20/DPC¹, e a Convenção Internacional para o “Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios”², que determinam que o deslastreamento ocorra aos poucos, durante o percurso, com a troca de água de lastro devendo ocorrer, no mínimo, a 200 milhas da costa e em águas com pelo menos 200 m de profundidade.

¹ NORMAM 20/DPC - Norma de Autoridade Marítima para o Gerenciamento de Água de Lastro de Navios, de outubro de 2005 (última alteração – Portaria N° 026/DPC de 27/01/2014);

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

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

Pode-se considerar o fator ambiental, neste caso, como de grande sensibilidade devido às características inerentes ao mesmo, que estão vinculadas à variação da diversidade biológica da região. A introdução de uma espécie pode ser desastrosa, podendo, em casos extremos, levar à extinção de espécies nativas, causando impactos irreversíveis e alterando o ambiente natural. Considerando que apenas uma unidade marítima será utilizada, e que a QGEP está atualmente participando com outras operadoras de um processo de contratação de uma sonda para suas atividades na Margem Equatorial, a probabilidade de introdução de espécies exóticas é extremamente reduzida. Desta forma, visto que a unidade deverá estar operando no país, e, possivelmente, na região, antes da atividade da QGEP o impacto pode ser classificado como de baixa magnitude.

Adicionalmente, vale ressaltar que o Complexo Portuário da região possui uma intensa movimentação de embarcações, recebendo navios do mundo inteiro, e todas as regiões do país, o que significa que a unidade alocada na atividade representa um incremento pequeno no risco de introdução de espécies exóticas na região. Dados oficiais da ANTAQ mostram que no ano de 2013 os seis portos presentes na região (Porto de Belém, Porto da Vila do Conde e os terminais de uso privativo (TUP) Agropalma (Tapanã), Caulim da Amazônia (CADAM), Ponta da Montanha e Porto Murucupi) somaram 1.153 atracções.

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

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

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

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

Etapa de Instalação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 3 – Posicionamento da unidade de perfuração 	Bioincrustação na estrutura da unidade de perfuração → IMP 2 - Introdução de espécies exóticas - Variação da biodiversidade.	Negativo, direto, incidência posterior, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, indutor, pontual - baixa magnitude e média importância.

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

O monitoramento do impacto não está previsto, tendo em vista que a atividade situa-se em águas oligotróficas, ultraprofundas (cerca de 3.000 m) e afastadas da costa (cerca de 200 km).

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

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

Destacam-se os seguintes planos e programas:

- **O VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar**, com vigência entre 2012 e 2015, se concentra no uso sustentável dos recursos marinhos brasileiros. Através dele, é realizado o monitoramento oceanográfico e climatológico de uma área geográfica que compreende a Zona Costeira, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental Brasileira, incluindo seu leito e subsolo, com o intuito de ampliar os horizontes da atuação do governo para espaços marítimos além dos limites da jurisdição nacional;
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)** - O PNMA II é resultado do acordo do empréstimo do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) ao governo brasileiro. Tem como função o aperfeiçoamento do processo de gestão ambiental no país nos três níveis de governo, visando resultados efetivos na melhoria da qualidade ambiental e, conseqüentemente, uma maior qualidade de vida para a população brasileira. O objetivo geral do programa é estimular a adoção de práticas sustentáveis entre os diversos setores cujas atividades impactam o meio ambiente e contribuir para o fortalecimento da infraestrutura organizacional e de regulamentação do poder público para o exercício da gestão ambiental no país, melhorando efetivamente a qualidade ambiental e gerando benefícios socioeconômicos;

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

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 – Geração de ruídos, vibrações e luzes

1. Apresentação

O deslocamento da unidade de perfuração, durante as etapas de posicionamento e desmobilização, a movimentação das embarcações de apoio durante toda a atividade, bem como a própria atividade rotineira da sonda e a perfuração dos poços poderão gerar ruídos, vibrações e iluminação, causando interferências no comportamento da fauna do entorno.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

A unidade de perfuração, bem como os insumos necessários à atividade, terão que ser transportados até os Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, a uma distância de aproximadamente 465 km da base de apoio, localizada em Belém (PA), aumentando, temporariamente, a geração de ruídos no trajeto das embarcações e na área da atividade. Além disso, a própria atividade de perfuração do poço (atrito da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) e a ação dos propulsores que mantém a unidade de perfuração na posição, serão responsáveis pelo incremento de ruídos na área da atividade, durante a etapa de operação/perfuração.

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

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

A navegação da unidade de perfuração, durante a etapa de instalação e desativação da atividade, o trânsito das embarcações de apoio para o transporte de insumos, durante toda a atividade, e o funcionamento de máquinas e equipamentos para a manutenção do posicionamento da unidade de perfuração e para perfuração dos poços podem causar interferências com mamíferos e tartarugas marinhas, em função da geração de ruídos. Esses organismos podem se afastar, temporariamente, da fonte de ruídos.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Para mitigação deste impacto, comandantes e pessoas-chave nas embarcações de apoio à atividade serão orientadas, no âmbito do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores - PEAT, 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 também receberão treinamento adequado para observar e respeitar os organismos do entorno, dentro do escopo do PEAT.

O PEAT visa à orientação e sensibilização dos profissionais envolvidos na atividade sobre os riscos e danos ambientais potenciais da atividade, e sobre a importância dos ecossistemas e fauna locais, dentre outros.

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

Considera-se que as medidas são preventivas e de eficácia baixa, visto que a diminuição da velocidade das embarcações de apoio e o deslocamento em velocidades constantes contribuirão pouco para a redução do nível de ruído (já reduzido) a que os organismos estão expostos nas rotas de navegação. Por outro lado, a redução de velocidade não é aplicável à mitigação dos ruídos gerados pela unidade de perfuração, apesar desta deslocar-se em velocidades constantes, visto que os ruídos provenientes desta não são gerados por propulsão.

5. Descrição do impacto ambiental

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

Os sons presentes nos oceanos, cuja frequência normal varia de 20 Hz à 300 Hz são geralmente dominados por ruídos provenientes de navios (URICK, 1976). Existem registros, na Califórnia, que comprovam um incremento de aproximadamente 3dB por década no período entre 1950 e 1998, especialmente em função do aumento do número de embarcações com propulsão por hélices (McDONALD *et al.*, 2006). Esses autores sugerem que uma parte significativa deste ruído é devido às atividades da indústria de óleo e gás.

Vale ressaltar que, a atividade em questão é localizada e de curta duração – aproximadamente 5 meses, e que estão previstas apenas três embarcações para apoio a atividade.

Mamíferos Aquáticos

Os efeitos conhecidos e potenciais de exploração sísmica e de atividades de produção e exploração de óleo e gás sobre baleias e outros mamíferos marinhos têm sido objeto de debate e estudos ao longo dos últimos 30 anos (RICHARDSON *et al.*, 1995), e a preocupação em torno dessa questão continua a crescer à medida que as operações da indústria de petróleo e gás em ambientes marinhos tendem a expandir. As atividades de exploração e produção vêm sendo realizadas em águas marítimas mais profundas, onde fontes de ruído podem propagar a distâncias maiores. Como resultado, um maior número de mysticetos pode ser exposto durante o forrageamento, reprodução e migração (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

Uma variedade de respostas comportamentais vem sendo observada em mysticetos, como resposta à presença de sons ou a estímulos (como embarcações marítimas) específicos. Estas respostas incluem mudanças nos padrões de movimentos e comportamento de mergulho; aproximação ou evasão; alterações nos padrões

respiratórios; mudanças nos comportamentos aéreos; e modificações de comportamento acústico, incluindo taxa de chamada, estrutura e duração (RICHARDSON *et al.* 1995; MILLER *et al.*, 2000).

Conforme dito anteriormente, na área de estudo há ocorrência confirmada de 21 espécies de cetáceos e outra com ocorrência provável, onde se destacam o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*), boto-cinza (*Sotalia guianensis*), o cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) e baleia-fim (*Balaenoptera physalus*), por apresentarem algum grau de ameaça segundo MMA (2014). As condições ambientais da área de estudo também propiciam a ocorrência dos peixes-boi (IBAMA/CPB, 1993), onde o peixe-boi-marinho é categorizado como “em perigo” e o peixe-boi-amazônico como “vulnerável” pelo MMA (2014), com destaque para a área do Golfão Amazônico, onde as duas espécies ocorrem em simpatria.

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 implicam 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). Já os odontocetos utilizam sinais de alta frequência, que são mais funcionais em pequenas distâncias, como os cliques de ecolocalização, que em distâncias de até 100m são mais eficientes, pois em sons emitidos acima de 40 kHz a perda é de 1dB/100m (AU, 2000). Os cliques gerados para a ecolocalização são realizados com frequências relativamente altas, (30 Hz a 150 kHz) de banda larga (RICHARDSON *et al.*, 2005). Desta forma, os sons emitidos em altas frequências podem causar maiores interferências neste grupo, no entanto, conforme mencionado anteriormente, apresentam maiores perdas conforme se distanciam da fonte geradora.

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 AU & PERRYMAN (1982) *apud* CARRERA (2004). Estes autores indicam que 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 μ Pa sob a água. Os navios de grande porte, durante trânsito, emitem sons geralmente na faixa dos 170 a 190 dB re 1 μ 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 em áreas próximas a região costeira.

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

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

Alguns autores mostraram que distúrbios de longo prazo induzem cetáceos a deixar a área temporariamente (BEJDER *et al.* 1977 *apud* NISHIWAKI e SASAO, 1977; RICHARDSON e WÜRSIG, 1997; LUSSEAU, 2004 *apud* DO VALLE e MELO, 2006) e a 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). Em determinadas circunstâncias, as alterações ocorridas na vocalização de mamíferos marinhos em função da ação antrópica, podem interferir em funções essenciais como comunicação, navegação, detecção da predação ou presa e fuga de predadores (CLARK *et al.* 2009). Apesar destas alterações, estes efeitos, devem ocorrer por longos períodos para resultar num comprometimento reprodutivo em consequência da incapacidade de comunicação entre grupos e indivíduos, em áreas de concentração reprodutiva (ERBE 2002, CLARK *et al.* 2009).

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

No que se refere, especificamente, ao peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*), ressalta-se que estes são pouco reativos aos ruídos gerados por embarcações por possuírem o sistema auditivo pouco sensível às frequências mais baixas (SCRIPPS INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY, 2005). Tais animais são, na maior parte do tempo, animais silenciosos, apresentando somente um código simples de cliques e gritos de alta frequência. As vocalizações ocorrem, em geral, somente em situações de medo, protesto e aproximação sexual, embora existam vocalizações mais elaboradas em situações específicas, como a comunicação entre fêmea e filhote (RICHARDSON *et al.*, 1995). Desta forma, o impacto de ruídos na comunicação destes animais pode ser considerado relativamente pequeno. Cabe destacar que os impactos relativos aos ruídos nos peixe-bois apenas ocorrerão na área do Golfão Amazônico e Baía de Guajará, durante o trânsito de embarcações de apoio, visto as características costeiras destas espécies.

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).

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

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

Um dos principais trabalhos existentes foi o realizado por McCAULEY (1998), durante uma atividade de perfuração na ilha Melville, mar do Timor, com lâmina d'água de 110 m de profundidade. Os valores de intensidade de ruído encontrados para a coluna de perfuração possuíam frequências que variaram de 31 a 62 Hz (1/3 oitava). A coluna de perfuração foi considerada como sendo uma fonte em formato de linha vertical com 3,8 km de comprimento. Para caracterizar os níveis de ruído é importante considerar que duas fontes estavam ativas no momento da análise, a unidade por si só e a coluna de perfuração. Enquanto a perfuração ocorria, e em distâncias inferiores a 400 m da cabeça do poço, os ruídos dos componentes submarinos, próximo ao substrato marinho, dominavam, com esses valores sendo comparáveis aos quando a sonda não estava perfurando. Além dos 400 m, no entanto, tons significativos da coluna de perfuração se tornam aparentes e resultam no aumento do nível de ruído recebido. Os valores de ruídos mais altos encontrados na atividade de perfuração estavam na ordem de 115-117 dB re 1 μ Pa, sendo respectivamente a 405 e a 125m de distância da cabeça do poço (no interior do substrato). Em condições ideais de audição, o ruído foi escutado a 11 km de distância da fonte. Vale lembrar, que a atividade na Bacia do Pará-Maranhão se dará em profundidades de aproximadamente 3.000 m, situação bastante distinta da relatada no estudo de McCAULEY (1998).

Outro estudo, realizado no Canadá por HURLEY & ELLIS em 2004, também apresenta valores para ruídos de perfuração no ambiente submarino. Os valores encontrados de nível de ruído foram de 154 dB re 1 μ 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 μ 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 habitat disponível (SCHICK & DURBAN, 2000 *apud* RUSSEL, 2002).

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

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

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

Recentemente, ROSSI-SANTOS (2015) apresentou um estudo com dados acústicos emitidos por plataformas coletados através de hidrofones, ao longo do período reprodutivo de baleias-jubarte entre os anos de 2007 e 2009, confrontando-os com os sons emitidos por esta espécie. Através das análises das frequências dos sons produzidos, pode-se observar que as unidades de óleo e gás contribuem para a poluição sonora nos ambientes marinhos e foi detectado emissões em todas as frequências entre 0 e 48 KHz. Grande parte dos ruídos esteve concentrado na faixa entre 0 e 10 kHz, ou seja, na mesma frequência dos nichos utilizados pelas baleias-jubarte. Desta forma observou-se uma importante sobreposição de frequências entre os sons emitidos por esta espécie e provenientes das unidades. A sobreposição dos sons pode gerar um efeito responsável por mascarar a vocalização da baleias e conseqüentemente alterar o comportamento reprodutivo deste espécie. No mesmo estudo, em seis ocasiões, baleias-jubarte puderam ser observadas a menos de 60 metros das unidades. Em três dessas ocasiões, foi constatada a presença de machos vocalizando ao redor das plataformas e fêmeas com filhotes estiveram presentes em duas destas observações. No entanto, o autor sugere que apesar da presença de machos vocalizando ao redor das plataformas, os comportamentos observados podem estar ligados a interferências comportamentais e fisiológicas, ainda não conhecidas, com conseqüências para o período reprodutivo desta espécie.

MOORE & CLARKE (2002), apresentaram valores de reprodução de ruído (“*Playback*”) para atividades de óleo e gás, incluindo atividade de perfuração de poços. Eles associaram esses valores à probabilidade de fuga de baleias-cinzentas (*Eschrichtius robustus*) ao ruído gerado. A baleia-cinzeada é uma espécie de mysticeto encontrada no oceano pacífico que realiza migração pela costa oeste dos Estados Unidos. Vale ressaltar, entretanto, que o uso de sons reproduzidos (“*Playbacks*”) possui limitações do projetor de som e raramente simulam completamente o ruído, principalmente em baixas frequências (<100Hz). Os resultados encontrados nesse trabalho, para plataformas de perfuração, são apresentados na tabela a seguir e demonstram que o aumento do nível de ruído está relacionado com maior resposta de evitação.

TABELA II.7.2.1.3 – Resposta da baleia-cinza aos sons que imitam (“Playback”) os produzidos por sondas de perfuração. Dados provenientes de MALME *et al.* (1984) *apud* MOORE & CLARKE (2002).

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

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

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

A análise dos trabalhos acima descritos permite concluir que o maior efeito encontrado para mamíferos aquáticos 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 voltem a utilizar plenamente a área. Ainda não são conhecidos os efeitos populacionais em função das interferências no comportamento reprodutivo destas espécies.

Vale mencionar que, as estimativas populacionais realizadas para os estoques de baleias-jubarte nas áreas de reprodução no Brasil, que cruzam o espaço marítimo das Bacias de Campos e Santos, principais bacias no cenário de óleo e gás brasileiro, indicam um incremento da população ao longo dos últimos anos, somada a reocupação de áreas anteriormente ocupadas pela espécie.

A **Tabela II.7.2.1.4**, apresentada a seguir, mostra os resultados das estimativas de abundância encontradas ao longo dos monitoramentos realizados nas áreas de reprodução da espécie.

TABELA II.7.2.1.4 – Estimativas populacionais realizadas nas áreas de reprodução da baleias-jubarte no Brasil.

Referência bibliográfica	Período de monitoramento	Estimativa populacional (nº de indivíduos)
KINAS e BETHLEM (1998)	1995	1.600
FREITAS <i>et al.</i> (2004)	1996-2000	3.000
ANDRIOLO <i>et al.</i> (2006)	2001	2.229
ANDRIOLO <i>et al.</i> (2006)	2002	3.439
ANDRIOLO <i>et al.</i> (2006)	2003	3.789
ANDRIOLO <i>et al.</i> (2006)	2004	5.396
ANDRIOLO <i>et al.</i> (2006)	2005	5.809
WEDEKIN <i>et al.</i> (2010)	2008	6.982

As estimativas realizadas através dos monitoramentos aéreos realizados entre os anos de 2001 e 2005 indicam um crescimento populacional de 6,7 % ao ano (WEDEKIN *et al*, 2010).

Vale lembrar, contudo, que a atividade em questão encontra-se em área oceânica de águas profundas, de profundidade maior do que 3000 m, afastada cerca de 200 km da costa, e, portanto longe das áreas onde ocorrem distribuições mais restritas de algumas espécies de cetáceos como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) de maior ocorrência desses organismos, mais próximas à costa.

Tartarugas

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

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

Estudos indicam que as tartarugas marinhas são relativamente insensíveis a altas frequências e níveis sonoros abaixo de 1kHz (WEVER e VERNON, 1956; TURNER, 1978; WEVER, 1978; LENHARDT, 1982). Também é observado que as tartarugas possuem diferentes intensidades de audição quando dentro e fora d'água e que seria mais eficiente no meio aquático (LENHARDT e ARKINS, 1983).

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

Quando considerados os impactos luminosos, muitos estudo relacionam a interferência da emissão de luzes com sítios reprodutivos, já que estes organismos utilizam a iluminação natural para orientação (SALMON E WYNEKEN, 1994). Contudo, considerando a desova de tartarugas, ressalta-se que é uma atividade voltada, principalmente, para a região litorânea e, portanto, pouco sujeita a sofrer influência das atividades da unidade de perfuração e embarcações na área da atividade de perfuração, situada a cerca de 200 km da costa. Adicionalmente, deve ser ressaltado que as frequências dominantes na perfuração estão abaixo da variação auditiva das tartarugas (100-700Hz) (ENI AUSTRÁLIA, 2007). O comportamento previsto caso os níveis interfiram no comportamento é a evitação temporária, um impacto reversível, visto que se espera que os animais retornem à área após o término da atividade (CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006).

Conclusões

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

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

Os impactos são reversíveis e considerados, de forma conservadora, como cumulativos, em função de outras atividades possíveis de serem implantadas na Bacia do Pará-Maranhão por outras operadoras que possuem concessões na Bacia e cujas datas de operação não são possíveis de prever nesta etapa dos processos de licenciamento. Apesar de considerar o impacto como cumulativo, em função da possibilidade de ocorrência simultânea das atividades na Bacia do Pará-Maranhão, pode-se considerar a sinergia entre estas muito baixas, visto as dimensões da bacia e a distância entre os blocos da QGEP e os demais em processo de licenciamento na bacia, e com isso, restritas as atividades das embarcações de apoio. Também são considerados contínuos em função do funcionamento de máquinas e equipamentos durante as atividades de perfuração e deslocamento das embarcações de apoio.

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

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

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

Etapas de Instalação, Operação e Desativação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 – Trânsito de embarcações <li style="text-align: center;">↓ ▪ ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes 	IMP 3 - Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo - média magnitude e grande importância.

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

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

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 as medidas cabíveis para a solução do problema.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

As portarias e leis³ que visam proteger as espécies de mamíferos marinhos que ocorrem em águas brasileiras são:

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

Além dessas, destaca-se a seguinte Instrução Normativa:

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

Quanto às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes:

- Portaria do IBAMA, nº. 1.522/89, de 19/12/89;
- Portaria do IBAMA nº 10/95, de 30/01/1995;
- Portaria do IBAMA nº 11/95, de 30/01/1995;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;

³ Toda legislação aqui citada já foi descrita no IMP I

- **Instrução Normativa do IBAMA nº 21/04**, de 30/03/2004;
- **Instrução Normativa MMA nº 31/04**, de 13/12/2004;
- **Decreto nº 6.514/08**, de 22/07/2008;
- **Decreto nº 4.703/03**, de 21/05/2003;
- **Instrução Normativa Conjunta ICMBio/TAMAR nº 01/11**, de 27/05/2011.

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

Quanto aos planos e programas⁴, destacam-se os seguintes:

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

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 – Geração de ruídos, vibrações e luzes

ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial

1. Apresentação

A unidade de perfuração posicionada em meio a uma área isolada, como a região de mar aberto, pode funcionar como estrutura atratora de aves marinhas, em função da luminosidade emitida durante períodos noturnos, ou mesmo por apresentar-se como uma referência física no oceano. Adicionalmente, os ruídos gerados pelos helicópteros alocados à atividade também poderão causar interferências com a avifauna da região.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

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

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

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

⁴ Todos os planos e programas aqui citados já foram descritos no IMP I

Além disso, os ruídos gerados pela movimentação de helicópteros entre a base de apoio aéreo localizada na cidade de São Luis/MA, e a locação poderão, também, causar interferências com a avifauna da região. Estão previstas 02 (duas) viagens por dia entre a base aérea e a unidade de perfuração.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

Além disso, a QGEP implementará um Plano de Manejo de Aves na Plataforma - PMAVE, o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de fauna nos seguintes casos: presença na unidade de perfuração de animais feridos, debilitados ou que necessitem de algum atendimento especializado, ou ainda aqueles que venham a óbito; 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 da atividade, e sobre a importância dos ecossistemas e fauna locais, dentre outros.

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

5. Descrição do impacto ambiental

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

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

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

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

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

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

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

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

Além disso, algumas espécies que apresentam hábitos noturnos tendem a voar na direção das plataformas, atraídas pelas fontes luminosas (luzes e chamas formadas na queima dos gases), e a morte ou lesões causadas pelas colisões ou pelo contato com as chamas, em caso de unidades de produção, já foram descritos (WIESE *et al.*, 2001). Vale mencionar que, para a presente atividade será utilizada uma unidade móvel que permanecerá por tempo limitado na locação (cerca de 150 dias). Além disso, poderá ser realizado um teste de formação, logo deve ser considerado o contato de aves com a chama proveniente da queima do óleo.

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

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

Estimativa realizada para aproximadamente 4000 plataformas que operam no golfo do México, indicam que possam ocorrer cerca de 200.000 mortes de aves por ano na região (RUSSEL, 2005). Quando consideradas as estimativas realizadas para operações no Mar do Norte, são estimadas 6.000.000 de mortes anuais.

A presença das plataformas em áreas onde ocorrem rotas de migração de aves pode interromper o ciclo migratório, visto que qualquer interrupção nesses movimentos pode consumir as reservas deste grupo, em muitos casos restritas (RONCONI *et al.* 2015).

Esta possível escala no movimento migratório, embora possa servir como descanso para muitas espécies de aves, em geral representa um gasto extra de energia, o qual poderia estar sendo utilizado apenas no processo de migração e pode levar a um acúmulo de ácido láctico e conseqüente descoordenação do sistema nervoso (RUSSEL, 2005).

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

Adicionalmente, os ruídos gerados pela movimentação dos helicópteros vinculados a atividade, que farão de um a dois voos diários, poderão causar estresse as aves da região. Ressalta-se, contudo, que em função do número de voos previstos essa interferência pode ser considerada de baixa magnitude.

A maioria dos estudos indica uma maior interferência com a avifauna por unidades de produção. Isto ocorre por estas estarem por longos períodos na locação e pela presença do *flare*. No entanto, não se pode descartar os impactos como colisões e interferências nas rotas migratórias considerando as unidades de perfuração.

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 142 espécies de aves entre factuais e prováveis na área de estudo. Destas, 92 são consideradas espécies residentes e 50 migratórias. Além disso, ressalta-se que 15 espécies de aves, das 136 levantadas, apresentam algum grau de ameaça nacional (MMA, 2014) e/ou global (IUCN, 2014). Entre as espécies consideradas na lista do MMA, pode-se destacar o maçarico-do-peito-vermelho, maçarico-de-costas-brancas, Pardela-de-asa-larga, três espécies migratórias consideradas como “criticamente ameaçadas”.

Desta forma, em função da presença das embarcações de apoio e dedicada, e da unidade de perfuração, podem ocorrer interferências das estruturas luminosas com aves marinhas e continentais durante a noite (no caso dos barcos de apoio próximos à costa), na área de atividade e nas rotas das embarcações de apoio. Adicionalmente, poderá haver alguma interferência em função dos ruídos gerados pelos helicópteros vinculados à atividade. Especial atenção deve ser observada para espécies migratórias, visto que, segundo identificado no diagnóstico ambiental elaborado para a presente atividade, aproximadamente 35% 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. 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 contínuo. Conforme mencionado anteriormente, o efeito atrator da sonda está sendo considerado no IMP 14 – Atração de organismos.

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

Etapas de Instalação, Operação e Desativação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 3 – Geração de ruídos, vibrações e luzes ▪ ASP 8 – Disponibilidade de substrato artificial 	IMP 4 - Interferência com a avifauna	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo - média magnitude e grande importância.

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

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

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

Devem ser consideradas as seguintes Instruções Normativas:

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

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

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

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

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

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 – 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 unidade de perfuração 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 entre a base de apoio, localizada em Belém (PA), até a locação na Bacia do Pará-Maranhão, por uma rota de cerca de 465 km, 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 do poço (manutenção da posição, atrito da broca de perfuração na rocha e operação de máquinas e equipamentos) será responsável pelo incremento de ruídos na área da atividade, durante a etapa de operação/perfuração.

Tanto as embarcações como a unidade de perfuração constituirão fontes de 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 do poço, durante a etapa de perfuração, podem causar interferências com a ictiofauna em função da geração de ruídos. A constante emissão de luz que parte das embarcações e unidade de perfuração também pode causar interferências nas comunidades de peixes atraindo os mais diversos organismos para a área.

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

Esta medida é considerada de baixa eficiência.

5. Descrição do impacto ambiental

Os ruídos, vibrações e iluminação oriundos da circulação de embarcações e da própria atividade de perfuração, podem influenciar de forma direta a ictiofauna. Essas alterações são passíveis de gerar estresse aos peixes que eventualmente utilizem o local como zona de alimentação. Vale ressaltar, no entanto, que as zonas costeiras são importantes áreas para reprodução e alimentação e que a atividade em questão será realizada a cerca de 200 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 (DA SILVA *et al*, 2015).

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

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

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

Etapas de Instalação, Operação e Desativação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 – Trânsito de embarcações <li style="text-align: center;">↓ ▪ ASP 3 – Geração de ruídos, vibrações e luzes 	IMP 5 - Interferência com a Ictiofauna	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, contínuo - baixa magnitude e pequena importância.

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

Não foi verificada a necessidade de monitoramento deste impacto, classificado como de baixa magnitude e temporário. Contudo, conforme mencionado acima, o Projeto de Monitoramento Ambiental – PMA a ser realizado pelo técnico ambiental na unidade de perfuração visa avaliar qualquer alteração relativa a fauna presente no entorno da locação.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- **Portaria SUDEPE n° 681/67**, de 28/12/1967: Proíbe colocar artes de pesca fixas ou flutuantes nas zonas de confluência de rios, lagoas e corredeiras;
- **Portaria IBAMA n° 44-N**, de 12/04/1994: Orienta sobre a destinação adequada a ser dada aos aparelhos, petrechos, instrumentos, equipamentos e produtos de pescaria apreendidos pela fiscalização do IBAMA e Órgãos conveniados;
- **Portaria IBAMA n° 145-N**, de 30/10/1998: Estabelece normas para introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais;
- **Portaria IBAMA n° 34-N**, de 24/06/2003: Proíbe a captura, transporte, beneficiamento, industrialização e comercialização da espécie *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), no estado do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, durante os dias de “andada”;
- **Instrução Normativa IBAMA n° 138/06**, de 06/12/2006: Estabelece normas para pesca da lagosta;
- **Instrução Normativa IBAMA n° 144/07**, de 03/01/2007: Fixa, nas águas jurisdicionais brasileiras, em 30 milhões de covos/dia, o esforço de pesca máximo anual, para a pesca de lagostas das espécies *Panulirus argus* (lagosta vermelha) e *P. laevicauda* (lagosta cabo verde);
- **Instrução Normativa IBAMA n° 168/07**, de 04/09/2007 e **Instrução Normativa MMA n° 04/04**, de 11/03/2004: Limita a frota pesqueira que opera na captura de pargo (*Lutjanus purpureus*), na área compreendida entre o limite Norte do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco);
- **Instrução Normativa IBAMA n° 206/08**, de 14/11/2008: Dispõe sobre a pesca das lagostas vermelha (*P. argus*) e verde (*P. laevicauda*), nas águas sob jurisdição brasileira, anualmente, no período de 1° de dezembro a 31 de maio;
- **Instrução Normativa MMA n° 05/04**, de 21/05/2004: Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação, os invertebrados aquáticos e peixes, constantes dos Anexos a esta Instrução Normativa -Alterada pela **Instrução Normativa MMA n° 52/05**, de 08/11/2005, que foi revogada pela **Portaria MMA n° 445/14**, de 17/12/2014, que foi alterada pela **Portaria MMA n° 98/15**, de 28/04/2015;
- **Instrução Normativa MMA n° 07/04**, de 15/07/2004 – revoga a **Portaria 27-N**, de 28/04/2004: Estabelece os métodos e petrechos de pesca permitidos para a captura do pargo (*Lutjanus purpureus*), o tamanho mínimo de captura e o período de defeso para a o limite Norte do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco);

- **Instrução Normativa MMA n° 09/04**, de 14/09/2004: Proíbe a pesca de arrasto com tração motorizada dos camarões rosa, branco e sete-barbas - Área entre a fronteira da Guiana Francesa com o Brasil e a divisa do Piauí e Ceará;
- **Instrução Normativa MMA n° 06/05**, de 15/12/2005: Estabelece o tamanho mínimo de captura do pargo - Área entre o limite Norte do Amapá até a foz do Rio São Francisco - Sessenta dias a partir do DOU de 13/04/2005;
- **Instrução Normativa MMA n° 37/05**, de 06/10/2005: Estabelece a proibição da pesca do cherne poveiro (*Polyprion americanus*), nas águas jurisdicionais brasileiras, por um período de 10 anos;
- **Instrução Normativa MMA n° 07/06**, de 29/04/2005: Estabelece os tamanhos mínimos de captura das lagostas vermelha e cabo verde, define métodos e petrechos de pesca;
- **Instrução Normativa MMA n° 204/08**, de 17/07/2008: Determina as espécies, cotas de captura e exportação internacional, bem como tamanho máximo de captura das arraiais da família Potamotrygonidae, para fins ornamentais e de aquariofilia, nos estados do Pará e Amazonas;
- **Instrução Normativa SEAP/PR n° 07/04**, de 28/06/2004: Determina a obrigatoriedade das embarcações pesqueiras permissionadas para a captura de atuns e afins em águas jurisdicionais brasileiras e alto mar, a entrega sistemática de informações de produção mensal, do espadarte (*Xiphias gladius*), albacora branca (*Thunnus alalunga*), agulhão branco (*Tetrapturus albidus*); e agulhão negro (*Makaira nigricans*);
- **Instrução Normativa SEAP/PR n° 22/07**, de 18/10/2007: Estabelece critérios e procedimentos para a renovação ou concessão da permissão de pesca e a efetivação do registro de embarcação pesqueira que opera na captura do pargo (*Lutjanus purpureus*), na área compreendida entre o limite Norte do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco). Alterada pela **Instrução Normativa SEAP/PR n° 26/07**, de 26/11/2007;
- **Instrução Normativa SEAP/PR n° 02/08**, de 28/01/2008: Institui os formulários e certificados de controle estatístico das exportações e reexportações de albacora bandolim (*Thunnus obesus*) e espadarte (*Xiphias gladius*) capturadas por embarcações pesqueiras nacionais ou estrangeiras arrendadas, em águas brasileiras e nas águas sob jurisdição da Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico – ICCAT;
- **Instrução Normativa SEAP n° 12/05**, de 14/07/2005: Estabelece normas e procedimentos para captura e comercialização dos agulhões brancos (*Tetrapturus albidus*), agulhões negros (*Makaira nigricans*), agulhões verdes (*Tetrapturus pfluegeri*) e agulhões vela (*Istiophorus albicans*), nas águas jurisdicionais brasileiras e alto-mar;
- **Instrução Normativa MPA n° 07/06**, de 16/02/2006: Define critérios e procedimentos para seleção e concessão de permissão de pesca para captura de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillanti*) através do método de arrasto, no litoral Norte;
- **Instrução Normativa MPA n° 01/10**, de 21/01/2010: Estabelece critérios e procedimentos complementares para concessão das 35 (trinta e cinco) Autorizações Provisórias de Pesca para embarcações devidamente autorizadas para a pesca de arrasto de camarão-rosa da Costa Norte;
- **Instrução Normativa Interministerial MMA/MPA n° 08/12**, de 08/06/2012: Fica proibida a operação de pesca das embarcações autorizadas a capturar o pargo (*Lutjanus purpureus*), na área compreendida entre o limite norte do Estado do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco), em águas mais rasas que 50 (cinquenta) metros de profundidade;

- **Instrução Normativa MPA n° 09/13, de 02/06/2013:** Dispõe sobre normas e padrões para o transporte de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, nos estados do Pará, Maranhão, Piauí e Ceará;
- **Instrução Normativa Interministerial MMA/MPA n° 01/13, de 12/03/2013:** Proíbe a pesca direcionada, retenção a bordo, transbordo, desembarque, armazenamento, transporte e a comercialização do tubarão galha-branca (*Carcharhinus longimanus*), em águas jurisdicionais brasileiras e em território nacional;
- **Portaria IBAMA n° 52/03 e Portaria IBAMA n° 53/03, de 30/09/2003:** Estabelecem a época de defeso do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*);
- **Lei n° 8.617/93, de 04/01/1993:** Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica e a plataforma continental brasileira;
- **Instrução Normativa Interministerial n° 13/12, de 16/10/2012:** Estabelece a época de defeso para o mero (*Epinephelus itajara*);
- **Decreto n° 4.703/03, de 21/05/2003.**

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

Nome vulgar	Nome científico	Período de Defeso	Abrangência	Normas
Lagosta vermelha e Lagosta verde	<i>Palinurus argus</i> e <i>P. Laevicauda</i>	01/Dez a 31/Mai	Nacional	Instrução Normativa IBAMA n°206/08
Pargo	<i>Lutjanus purpureus</i>	15/Dez a 30/Abr	Nacional	Lei 8.617/93 e Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA n° 08/12
Mero	<i>Epinephelus itajara</i>	De 23/Set/2007 a 23/Set/2012 Prorrogada em 18/Set/2012 até 2015	Nacional	Instrução Normativa Interministerial n° 13/12

Além disso, no Brasil, algumas ações têm sido realizadas no intuito de proteger espécies de peixes e invertebrados aquáticos. Dentre estas podem ser citadas a criação do **Plano Nacional para Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil** (SBEEL, 2005), a **Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil** (MMA, 2011) e a **INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 05/04, DE 21 DE MAIO DE 2004** (BRASIL, 2004), alterada pela **IN N°52/05** de 08/11/2005, que discorre sobre as espécies de peixes e invertebrados ameaçadas de extinção (Anexo I da IN5) e sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação (Anexo II da IN5), que foi revogada pela Portaria MMA n° 445/14, de 17/12/2014, que, por sua vez, foi alterada pela Portaria MMA n° 98/15, de 28/04/2015.

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

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

➤ IMP 6 – Variação da Qualidade das Águas

Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – 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 sistema de tratamento de esgoto sanitário a bordo da unidade de perfuração a ser utilizada na atividade consiste de duas unidades, ambas com princípio de tratamento biológico, sendo uma do modelo ST1A Super Trident do fabricante Hamworthy, com capacidade de tratamento de 1,74 m³/dia, e outra do modelo ISS-130N do fabricante IL Seung, com capacidade de tratamento é de 9,1 m³/dia. A unidade marítima tem um sistema de coleta e tratamento dos efluentes sanitários no alojamento e na sala do motor de popa.

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

Quanto à água oleosa, o sistema de drenagem da unidade de perfuração é constituído por uma rede de drenos, válvulas, tanques de coleta, bombas de transferência e separadores de água e óleo, além do sistema de contenção de coleta de óleo existentes em alguns equipamentos. Os efluentes oleosos (águas oleosas) coletados pelo sistema de drenagem são encaminhados para tratamento na unidade de separação (SAO), a qual utiliza a gravidade específica diferencial, placas de coalescência e sistema de filtração para separar e remover o óleo livre e emulsionado. A unidade marítima é dotada de duas unidades de separação de água e óleo (SAO), uma com capacidade de tratamento é de 5 m³/h e a outra com capacidade de tratamento é de 10 m³/h.

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

5. Descrição do impacto ambiental

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

É importante mencionar que serão tomados procedimentos internos para minimização dos possíveis impactos, tais como sistema de tratamento de esgoto, separadores água-óleo e triturador de alimentos. Além disso, os rejeitos deverão estar de acordo com as regulamentações brasileiras – como resoluções CONAMA e nota técnica do IBAMA, e internacionais (Marpol) – para lançamento na água do mar.

Em função da localização da atividade, distante cerca de 200 km da costa e em em lâmina d'água de aproximadamente 3.000 m, pode-se considerar que será realizada em águas oceânicas, caracterizadas como oligotróficas.

Isto pode ser confirmado nos resultados obtidos através de coletas, realizadas para as campanhas de caracterização ambiental (*baseline*), para a atividade alvo do presente licenciamento (QGEP/PIR2, 2015).

As concentrações médias de clorofila-a observadas nas estações de coleta durante a campanha de *Baseline* na Bacia do Pará-Maranhão, foram iguais ou inferiores as observadas em região considerada oligotrófica. Ademais, os valores encontrados de oxigênio dissolvido durante a presente campanha estão em consonância com os dados obtidos por trabalhos anteriores realizados em outras áreas oceânicas da costa norte brasileira. Comparando-se os resultados de oxigênio dissolvido e pH do presente estudo com outros trabalhos realizados em águas costeiras e oceânicas do norte do Brasil fica evidente que os resultados encontrados devem ser considerados normais e refletem, portanto, a existência de um *background* compatível, com a região e a época do ano em que as amostras foram coletadas. Além disso, valores não detectados ou muito baixos de nutrientes estão em consonância com outros autores para a região sul-sudeste e nordeste do Brasil (QGEP/PIR2, 2015).

O lançamento de efluente sanitário e restos alimentares poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas oceânicas onde ocorrerá a perfuração. Os efeitos dos descartes serão localizados a poucos metros do ponto de lançamento. A capacidade de dispersão das águas oceânicas rapidamente dilui o efluente lançado, minimizando qualquer efeito agudo gerado pelo lançamento do mesmo.

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

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

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação também é pequena, pois constituem águas oceânicas profundas (cerca de 3.000 m), com grande capacidade de dispersão. A atividade será desenvolvida a cerca de 200 km da costa, bastante afastada da região costeira onde estão situadas áreas abrigadas e com águas de maior sensibilidade.

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

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

Etapas de Instalação, Operação e Desativação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ASP 4 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos → Alteração dos níveis de poluentes 	Alterações das propriedades físico-químicas e biológicas das águas → IMP 6 - Variação da qualidade das águas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, indutor, intermitente - baixa magnitude e pequena importância.

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

Os parâmetros e indicadores deste impacto serão os mesmos citados e discutidos no subitem II.11.2 - PCP, definidos pela NT N° 01/2011 e MARPOL 73/78, sendo utilizados para avaliação da implementação do Projeto de Controle da Poluição.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- **Resolução CONAMA n° 274/00**, de 29/11/2000: Define padrões de balneabilidade;
- **Resolução CONAMA n° 357/05**, de 17/03/2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pelas **Resoluções n° 370/06**, **n° 397/08**, **n° 410/09**, e **n° 430/11**. Complementada pela **Resolução n° 393/09**;

- **Resolução CONAMA nº 397/08**, de 03/04/2008: Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da **Resolução CONAMA nº 357/05**, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Alterada pela **Resolução nº 410/09**;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a **Resolução CONAMA nº 357/05**;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11**, de 22/03/2011: Projeto de Controle da Poluição - Estabelece um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas e embarcações inseridas nos processos de licenciamento *offshore*, quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda: da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas.

Destacam-se os seguintes planos e programas aplicáveis:

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

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 4 – 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 de apoio / dedicada possuem uma atividade rotineira, com uma equipe de profissionais permanente. Dessa forma, existe uma geração contínua de rejeitos e efluentes, tais como efluente sanitário, resíduos alimentares, água oleosa, dentre outros.

O efluente sanitário e o efluente oleoso serão encaminhados para tratamento e somente serão descartados no mar depois de atendidas às especificações mínimas estabelecidas pela legislação vigente (Resoluções CONAMA nº 357/05 e nº 430/11, que complementou a Resolução nº 357/05, além da Nota Técnica Nº 01/11 do IBAMA). Os resíduos sólidos produzidos também receberão manejo e destinação final adequados, incluindo os restos de alimentos, que, serão triturados antes de serem dispostos no mar (vide IMP 6 – Variação da qualidade das águas).

O sistema de tratamento de esgoto sanitário a bordo da unidade de perfuração a ser utilizada na atividade consiste de duas unidades, ambas com princípio de tratamento biológico, sendo uma do modelo ST1A Super Trident do fabricante Hamworthy, com capacidade de tratamento de 1,74 m³/dia, e outra do modelo ISS-130N do fabricante IL Seung, com capacidade de tratamento é de 9,1 m³/dia. A unidade marítima tem um sistema de coleta e tratamento dos efluentes sanitários no alojamento e na sala do motor de popa.

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

Quanto à água oleosa, o sistema de drenagem da unidade de perfuração é constituído por uma rede de drenos, válvulas, tanques de coleta, bombas de transferência e separadores de água e óleo, além do sistema de contenção de coleta de óleo existentes em alguns equipamentos. Os efluentes oleosos (águas oleosas) coletados pelo sistema de drenagem são encaminhados para tratamento na unidade de separação (SAO), a qual utiliza a gravidade específica diferencial, placas de coalescência e sistema de filtração para separar e remover o óleo livre e emulsionado. A unidade marítima é dotada de duas unidades de separação de água e óleo (SAO), uma com capacidade de tratamento é de 5 m³/h e a outra com capacidade de tratamento é de 10 m³/h.

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

O descarte de rejeitos e efluentes, tais como efluente sanitário, resíduos alimentares e água oleosa poderá alterar temporariamente as propriedades físico-químicas das águas locais. O lançamento de efluente sanitário e restos alimentares, especificamente, poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas oceânicas onde ocorrerá a atividade de perfuração. As alterações na qualidade das águas podem afetar diretamente a comunidade planctônica ali presente.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

5. Descrição do impacto ambiental

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

O lançamento de efluentes sanitários e resíduos alimentares poderá promover o incremento temporário de matéria orgânica nas águas, disponibilizando nutrientes para o plâncton, com consequente aumento da produtividade primária local. Porém, essas alterações serão verificadas apenas nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é fator limitante para o crescimento do plâncton (LALLI & PARSONS, 1993). Também pode ser observado o aumento na turbidez da água em função do descarte de efluentes, os quais dificultam a realização da fotossíntese por produtores.

As águas oceânicas presentes na área da atividade podem ser consideradas oligotróficas em função da distância da costa (cerca de 200 km) e grande profundidade local (aproximadamente 3.000 m).

Este fato é corroborado pelos resultados encontrados no *baseline* realizado para a presente atividade. Os valores de clorofila-a observados, indicam baixa disponibilidade de nutrientes na superfície, uma vez que em águas oligotróficas, a taxa de subsidência de organismos fitoplanctônicos é significativa, atingindo concentrações mais elevadas em camadas mais profundas (SAMPAIO, 2010 apud QGEP/PIR2, 2015).

A influência das águas oligotróficas transportadas pela Corrente Norte do Brasil pode ser evidenciada pela presença de várias espécies do fitoplâncton, típicas de águas oceânicas tropicais quentes. Em relação ao zooplâncton, no geral, também foi observada uma composição típica de ambientes oceânicos presentes na região norte e nordeste do Brasil.

Ressalta-se que o efluente sanitário é tratado antes do lançamento e os restos de alimentos são triturados, a fim de que os limites preconizados pela Resolução CONAMA 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 baixa 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 baixa magnitude, devido à capacidade de dispersão das águas marinhas. O impacto foi classificado como indireto (visto que é decorrente de outro impacto – variação da qualidade das águas), local, imediato, reversível e intermitente. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como induzido visto que é induzido por outro impacto (IMP 6 – Variações na qualidade das águas).

A sensibilidade do fator ambiental é pequena em função da improvável alteração na estrutura das comunidades planctônicas, principalmente devido ao curto período de vida, à alta taxa reprodutiva dos organismos planctônicos e ao dinamismo das correntes que deslocam as comunidades planctônicas. A atividade será desenvolvida em águas profundas e a cerca de 200 km da costa, bastante afastada da região costeira onde ocorre a maior produtividade biológica.

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

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

Etapas de Instalação, Operação e Desativação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 4 – Descarte de efluentes domésticos e oleosos → Alteração das propriedades físico-químicas das águas. 	<p>IMP 6 - Variação da qualidade da água → IMP 7 - Interferência com as Comunidades Planctônicas</p>	<p>Negativo, indireto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, induzido, intermitente - baixa magnitude - e pequena importância.</p>

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

Os parâmetros e indicadores deste impacto serão os mesmos citados e discutidos no subitem II.11.2 - PCP, definidos pela NT N° 01/2011 e MARPOL 73/78, sendo utilizados para avaliação da implementação do Projeto de Controle da Poluição da atividade na Bacia do Pará-Maranhão.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- **Resolução CONAMA n° 274/00**, de 29/11/2000;
- **Resolução CONAMA n° 357/05**, de 17/03/2005, alterada pelas **Resoluções n° 370/06, n° 397/08, n° 410/09, e n° 430/11**. Complementada pela **Resolução n° 393/09**;
- **Resolução CONAMA n° 397/08**, de 03/04/2008;
- **Resolução CONAMA n° 430/11**, de 13/05/2011;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11**, de 22/03/2011;
- **Decreto n° 4.703/03**, de 21/05/2003;
- **Portaria MMA n° 98/15, de 28/04/2015.**;
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar**;
- **Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR)**;
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO)**;
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)**.

➤ IMP 8 – Variação da Qualidade do Ar

Aspecto Ambiental Associado: ASP 5 – Emissões gasosas

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

O sistema composto por motores e geradores é o responsável pela geração e fornecimento de toda a energia elétrica necessária para o funcionamento adequado da unidade. A energia elétrica gerada na unidade de perfuração é proveniente de seis geradores, composto de seis motores diesel de 7.000 kW de potência.

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

Para quantificar estas emissões foram considerados os fatores de emissões publicados no AP-42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Chapter 2, Section 3.4*) da US-EPA para motores com potência superior a 600 hp, e no guia metodológico do IPCC (2006), *Volume 2: Energy, Chapter 2: Stationary Combustion*. Estes fatores estão apresentados nas tabelas abaixo:

TABELA II.7.2.1.5 - Fatores de Emissão publicados no AP-42 para motores a diesel de grande porte

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

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

TABELA II.7.2.1.6 – Fatores de Emissão publicados no guia metodológico do IPCC (2006)

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

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

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

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

TABELA II.7.2.1.7 – Estimativa mensal de emissões geradas pela operação dos motores a diesel

Parâmetro	t/mês
NOx	456,18
SOx	23,07
CO	104,54
PTS	13,31
CO2	22.048,64
CH4	14,26
N2O	0,19
CO2Eq	22.407,79

Vale mencionar que, os motores de combustão interna presentes na unidade de perfuração passam por manutenção preventiva para trabalhar sempre regulados a eficiência máxima, minimizando-se as perdas de combustível e emissões atmosféricas descontroladas.

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

Essa medida tem caráter preventivo e eficácia média.

5. Descrição do impacto ambiental

Conforme apresentado anteriormente, os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos equipamentos de geração de energia são NO_x, SO_x, CO, Material particulado (MP) e THP (hidrocarbonetos totais de petróleo).

Os impactos na qualidade do ar decorrentes da emissão de NO_x, SO_x, CO, MP e THP pela atividade de perfuração deverão ser de baixa 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 do poço.

Vale ressaltar que o poço a ser perfurado está localizado 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 baixa magnitude e da baixa sensibilidade do fator ambiental.

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

Etapas de Instalação, operação e Desativação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trânsito de embarcações ▪ Perfuração da rocha <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Funcionamento de motores, máquinas, turbinas a diesel e queimadores.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 5 – Emissão de gases 	IMP 8 - Variação da qualidade do ar	Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, contínuo - baixa magnitude e pequena importância.

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- **Portaria ANP nº 249/00**, de 01/11/2000: Aprova o Regulamento Técnico de Queimas e Perdas de Petróleo e Gás Natural. Dispõe sobre as questões relacionadas com as queimas em flares e as perdas de gás natural, com os limites máximos de queimas e perdas autorizadas e não sujeitas ao pagamento de royalties e estabelece parâmetros para o controle das queimas e perdas de gás natural;
- **Resolução CONAMA nº 05/89**, de 15/06/1989: Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, e dá outras providências;
- **Resolução CONAMA nº 03/90**, de 28/05/1990: Dispõe sobre a qualidade do ar e define padrões;
- **Resolução CONAMA nº 08/90**, de 06/12/1990: Estabelece limites de emissão de poluentes (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais totais até 70 MW e superiores. Complementa a **Resolução CONAMA nº 03/90**;

- **Resolução CONAMA nº 382/06**, de 26/12/2006: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas;
- **Resolução CONAMA nº 436/11**, de 22/12/2011: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 2 de janeiro de 2007, complementando assim a **Resolução CONAMA nº 05/89** e **Resolução CONAMA nº 382/06**, impondo às fontes antigas novos limites;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011.

➤ IMP 9 – Contribuição para o efeito estufa

Aspecto Ambiental Associado: ASP 5 – 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 do poço, podem contribuir para o fenômeno das mudanças climáticas.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Da mesma forma que descrito para o impacto anterior (IMP 8 – Variação da Qualidade do Ar), os geradores e motores responsáveis pela geração e fornecimento de toda a energia elétrica necessária para o funcionamento adequado da unidade de perfuração, são responsáveis pela liberação de gases, os quais contribuem com o efeito estufa.

O sistema composto por motores e geradores é o responsável pela geração e fornecimento de toda a energia elétrica necessária para o funcionamento adequado da unidade. A energia elétrica gerada na unidade de perfuração é proveniente de seis geradores, composto de seis motores diesel de 7.000 kW de potência.

A partir dos fatores de emissão e das premissas apresentados anteriormente (IMP 8 – Variação da Qualidade do Ar) obteve-se um consumo energético de 321,41 TJ/mês, e as estimativas mensais de emissões atmosféricas apresentadas na tabela a seguir.

TABELA II.7.2.1.8 – Estimativa mensal de emissões geradas pela operação dos motores a diesel

Parâmetro	t/mês
NOx	456,18
SOx	23,07
CO	104,54
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	13,31
CO ₂	22.048,64
CH ₄	14,26
N ₂ O	0,19
CO ₂ Eq	22.407,79

Vale mencionar que, os motores de combustão interna presentes na unidade de perfuração passam por manutenção preventiva para trabalhar sempre regulados a eficiência máxima, minimizando-se as perdas de combustível e emissões atmosféricas descontroladas.

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

A medida é preventiva e de eficácia média.

5. Descrição do impacto ambiental

O efeito estufa é resultado do fenômeno de reabsorção, por certos gases naturalmente presentes na atmosfera (denominados gases de efeito estufa), de parte da radiação infravermelha emitida pelo sol que é refletida pela superfície do planeta. Assim, a radiação que seria refletida de volta para o espaço na ausência destes gases, fica retida na baixa atmosfera da Terra, causando seu aquecimento. O efeito estufa é um processo que ocorre naturalmente, porém com intensidade inferior e em escala de tempo muito maior do que se tem observado nas últimas décadas. Após a revolução industrial, a concentração destes gases na atmosfera aumentou em escala exponencial, sendo o homem (geração de energia pela queima de combustíveis fósseis) o grande responsável por este desequilíbrio. Assim, em termos de combate aos impactos das emissões de GEE (o aquecimento global), o ponto focal são as emissões antropogênicas (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2007a*).

A intensidade da reabsorção por parte dos referidos gases é função do forçamento radiativo de cada um deles, que por sua vez é calculado através de um conjunto de equações complexas (que datam desde 1896, sendo o conhecido cientista Arrhenius seu primeiro grande expoente), que são função da sua concentração total na atmosfera (SCHAEFFER, comunicação pessoal⁵). 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

⁵ 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.

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 da atividade, 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 da atividade 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 uma determinada atividade (de origem das emissões).

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

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

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 da atividade serem proporcionalmente pequenas, este impacto pode ser considerado como de baixa magnitude. Além disso, foi classificado como direto, imediato, suprarregional (em função do caráter global), 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 do poço e relativo a atuação contínua das embarcações de apoio.

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

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

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

Etapa de Instalação, Operação e Desativação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trânsito de embarcações, ▪ Perfuração da rocha <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Funcionamento de motores, máquinas e turbinas a diesel.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 5 – Emissão de gases – Emissão de GEE 	IMP 9 – Contribuição para o efeito estufa	Negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração longa, permanente, irreversível, cumulativo, contínuo - baixa magnitude e 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 aplicável.

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

Destaca-se, ainda, o seguinte programa:

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

➤ **IMP 10 – Variação da Qualidade das Águas**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 6 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

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

O poço está programado para ser perfurado em 05 (cinco) fases, sendo que como nas duas primeiras não haverá a utilização de *riser*, os cascalhos gerados, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, serão dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Nestas fases serão empregados fluidos de base não aquosa. Ao final da segunda fase está previsto descarte de fluido base água excedente.

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

O principal aspecto gerador do impacto na água do mar é o descarte de cascalho com fluido agregado (base não aquosa), oriundo das fases de perfuração com *riser*, a partir da unidade de perfuração e o descarte de fluido de base aquosa excedente. Esses serão descartados da superfície, em uma coluna d'água com uma profundidade de aproximadamente 3.000 m. Os descartes das fases sem *riser* serão realizados diretamente no fundo oceânico e o fluido utilizado será de composição simplificada e baixa toxicidade, provocando alterações menos relevantes nas águas do entorno.

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

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

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

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

5. Descrição do impacto ambiental

Conforme mencionado anteriormente, os impactos de maior destaque ocorrerão durante a perfuração do poço e serão decorrentes do lançamento de cascalho com fluido aderido e de fluido de perfuração base água excedente no mar.

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

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

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

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

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

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

Ainda com relação aos fluidos de base não aquosa, cujo uso desperta maiores preocupações do ponto de vista ambiental, ressalta-se seu comportamento hidrofóbico, que o torna insolúvel em água. Desta forma, o cascalho descartado com este tipo de fluido aderido apresenta comportamento diferente do cascalho com

fluido de base água, tendendo a se precipitar rapidamente ao longo da coluna d'água, uma vez que apresenta baixa capacidade de dispersão, devido à força de coesão dos sólidos com a base orgânica, o que leva a um rápido assentamento do material no assoalho oceânico, dentro de uma área mais restrita no entorno da plataforma, não causando impactos representativos na massa d'água.

Pode-se afirmar, em função da distância em que a atividade se encontra da costa que as águas oceânicas aonde está localizada a atividade caracteriza-se por serem oligotróficas.

Este fato é corroborado pelos resultados encontrados no *baseline* realizado para a presente atividade. Os valores de clorofila-a observados, indicam baixa disponibilidade de nutrientes na superfície, uma vez que em águas oligotróficas, a taxa de subsidência de organismos fitoplanctônicos é significativa, atingindo concentrações mais elevadas em camadas mais profundas (SAMPAIO, 2010 apud QGEP/PIR2, 2015).

Os dados obtidos através da campanha de *baseline* estão, de maneira geral, em consonância com dados presentes na bibliografia para a região oceânica onde estão localizados os blocos. Como exemplo pode-se citar as baixas concentrações ou concentrações não detectadas de nutrientes, fato típico de ambientes oceânicos e presentes em estudos pretéritos realizados para a região norte e nordeste do Brasil.

As concentrações médias de clorofila-a observadas nas estações de coleta durante a campanha de caracterização ambiental (*baseline*) na Bacia do Pará-Maranhão, foram consideradas próprias de regiões oligotróficas, isto é, pobres em biomassa e limpas (QGEP/PIR2, 2015).

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

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

Foram realizadas simulações probabilísticas e determinísticas para a obtenção dos resultados na locação do poço no *Lead* Gamela no Bloco PAMA-M-337. 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 maio) e inverno (junho a novembro). No total, foram utilizadas 67 simulações determinísticas distintas para o cálculo da probabilidade, para cada ponto de descarte.

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

Na simulação determinística de espessura máxima (cenário de correntes mais fracas), o sentido preferencial de dispersão é para SE, com a maior concentração de sólidos localizada próxima ao local de descarte, embora também seja observada uma ocorrência limitada de sólidos em suspensão para noroeste. São observados sólidos em suspensão (monitorados acima de 5 ppm) até o fundo, atingindo distâncias de até 8,23 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 616,5 ppm com tempo de permanência menor do que 2 horas após a interrupção do descarte. Nesta simulação pode-se constatar uma diminuição significativa das concentrações de sólidos em suspensão à medida que se distancia da fonte geradora (**Tabela II.7.2.1.9**).

TABELA II.7.2.1.9 – Distâncias máximas alcançadas para alguns limiares de concentração. Caso determinístico – espessura máxima

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	8,23
≥ 10	4,77
≥ 20	3,30
≥ 30	2,34
≥ 50	1,49
≥ 70	1,23
≥ 100	0,98
≥ 300	0,41

Fonte: Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia do Pará-Maranhão (Prooceano, 2015) apresentado no item II.6 deste documento.

Conforme dados da **Tabela II.7.2.1.8** pode-se observar que a concentração de sólidos em suspensão tende a reduzir de forma rápida, visto que à 0,41 km da fonte é observada uma concentração ≥ 300 ppm e à 8,23 km uma concentração entre 5 e 10 ppm.

Na simulação determinística de distância máxima (cenário de correntes mais fortes), o sentido preferencial de dispersão também é o mesmo, 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 9,98 km da fonte. A concentração máxima observada foi de 320,7 ppm com tempo de permanência inferior a 2 horas após a interrupção do descarte.

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

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

Concentração (ppm)	Distância (Km)
≥ 5	9,98
≥ 10	9,84
≥ 20	5,65
≥ 30	3,94
≥ 50	2,55
≥ 70	2,23
≥ 100	1,36
≥ 300	0,07

Fonte: Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia do Pará-Maranhão (Prooceano, 2015).

No que se refere, especificamente, ao descarte do fluido excedente, estudos desenvolvidos em diversos locais, tais como Golfo do México (AYERS *et al.*, 1980a), Oceano Atlântico (AYERS *et al.*, 1980b), Pacífico (RAY & MEEK, 1980, O'REILLY *et al.*, 1989), dentre outros, corroboram com os resultados obtidos na modelagem realizada, visto que tem demonstrado que o fluido de perfuração se dispersa rapidamente após o descarte. AYERS *et al* (1980a) demonstraram que os valores de temperatura, salinidade, e oxigênio dissolvido estiveram dentro da normalidade numa distância de 45 m a partir do ponto de descarga de fluido excedente. Estes autores encontraram concentrações de sólidos em suspensão em níveis de *background* em distâncias de 350 e 590 m durante descargas de fluido de perfuração de 44 m³/h e 80 m³/h, respectivamente.

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

Conclui-se, então, que o descarte de cascalho com fluido de base aquosa ou não-aquosa agregado altera a condição da qualidade da água durante o tempo de solubilização. Na determinação da magnitude dos impactos sobre a qualidade das águas, deve-se considerar o elevado hidrodinamismo da região, que leva à alta capacidade de dispersão das águas oceânicas, 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 baixa magnitude. Em função da baixa toxicidade dos fluidos de perfuração e do curto tempo de permanência na coluna d'água, não é esperada a contaminação do ambiente marinho, apenas um aumento temporário e localizado da turbidez (NEFF *et al*, 2000). Em adição, conforme já mencionado (item 3 deste impacto), os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração terão que atender a uma série de condições para uso e para descarte em mar.

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

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação também é pequena, pois constituem águas oceânicas profundas, com grande capacidade de dispersão e com isso, alta resiliência. A atividade será desenvolvida a cerca de 200 km da costa, bastante afastada da região costeira onde estão situadas águas abrigadas e costeiras.

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

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

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

Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 6 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Alteração dos níveis de poluentes 	Alterações das propriedades físico-químicas das águas → IMP 10 - Variação da qualidade das águas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, indutor, intermitente - baixa magnitude e pequena importância.

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

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

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Destaca-se a seguinte legislação aplicável ao impacto.

- **“Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”** – Documento do IBAMA, atualmente em consulta pública;

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

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

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

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 6 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração

1. Apresentação

Durante a etapa de perfuração do poço, o descarte de cascalho e fluido de perfuração no mar poderá causar variações na qualidade das águas, e conseqüentemente na comunidade planctônica local.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

O poço da QGEP, está programado para ser perfurados em 05 (cinco) fases, sendo que como nas duas primeiras não haverá a utilização de *riser*, os cascalhos gerados, juntamente com o fluido de perfuração utilizado, serão dispostos diretamente no fundo do mar. Nessas duas primeiras fases serão empregados fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade. Nas demais fases os cascalhos retornam à unidade de perfuração através do *riser* e são separados dos fluidos através do sistema de separação de sólidos, sendo em seguida descartados na superfície do mar através de um duto de descarte, juntamente com resíduos de fluido que ficaram aderidos. Nestas fases serão empregados fluidos de base não aquosa. Ao final da segunda fase está previsto descarte de fluido base água excedente.

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

O principal aspecto gerador do impacto na água do mar, e conseqüentemente nas comunidades planctônicas, é o descarte de cascalho com fluido agregado (base não aquosa), oriundo das fases de perfuração com *riser*, a partir da unidade de perfuração e o descarte de fluido de base aquosa excedente. Esses serão descartados da superfície, em uma coluna d'água com uma profundidade de aproximadamente 3.000 m. Os descartes das fases sem *riser* serão realizados diretamente no fundo oceânico e o fluido utilizado será de composição simplificada e baixa toxicidade, provocando alterações menos relevantes nas águas do entorno.

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

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

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

5. Descrição do impacto ambiental

A região onde está prevista a realização da atividade está localizada a cerca de 200 km da costa e em profundidades de cerca de 3.000 m, desta forma, pode-se deduzir que as águas oceânicas no local caracterizam-se por águas oligotróficas pobre em densidade de organismos e baixa produtividade primária.

Este fato é corroborado pelos resultados encontrados no *baseline* realizado para a presente atividade. Os valores de clorofila-a observados, indicam baixa disponibilidade de nutrientes na superfície, uma vez que em águas oligotróficas, a taxa de subsidência de organismos fitoplanctônicos é significativa, atingindo concentrações mais elevadas em camadas mais profundas (SAMPAIO, 2010 apud QGEP/PIR2, 2015).

Conforme mencionado anteriormente a influência das águas oligotróficas transportadas pela Corrente Norte do Brasil pode ser evidenciada pela presença de várias espécies do fitoplâncton, típicas de águas oceânicas tropicais quentes. Em relação ao zooplâncton, no geral, também foi observada uma composição típica de ambientes oceânicos presentes na região norte e nordeste do Brasil.

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

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

A redução da intensidade de luz no corpo d'água em função do aumento da turbidez pode influenciar, temporariamente, a capacidade fotossintética dos organismos fitoplanctônicos. No entanto, observa-se que os impactos nos organismos planctônicos no que diz respeito a este fator serão irrelevantes, já que o aumento da turbidez será pouco significativo e restrito, principalmente, ao entorno do ponto de lançamento durante o descarte cascalhos com fluidos com agregados. Com relação às fases sem *riser* (onde o descarte se dá no fundo) deve ser acrescentado que devido à profundidade em que ocorrerá o evento – cerca de 3.000 m, não se espera impactos sobre o fitoplâncton.

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

Os impactos nos organismos planctônicos, embora considerados irrelevantes, seriam de maior intensidade no caso do cascalho agregado com a utilização de 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, será utilizada na presente atividade fluido de base não aquosa, sendo que após a introdução do *riser*, a exposição na coluna d'água é mínima, visto que os cascalhos encontram-se com fluido sintético adsorvido, o qual, por ter características hidrofóbicas, não se mistura eficientemente com as águas do corpo receptor, tendendo a formar agregados que se depositam mais rapidamente no leito oceânico (NEFF *et al.*, 2000).

Quanto aos efeitos tóxicos, deve-se destacar que os fluidos a serem utilizados somente poderão ser descartados se forem considerados aprovados de acordo com o limite de toxicidade praticado de 30.000 ppm para a toxicidade aguda (CL50-96h > 30.000 ppm). Este aspecto, aliado à grande capacidade de dispersão das águas marinhas torna os efeitos destes de pequena intensidade.

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

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

De acordo com os resultados dos sólidos em suspensão obtidos para os dois casos determinísticos, há predominância de concentrações acima de 5 ppm para sudeste, com uma ocorrência limitada e de baixas concentrações para noroeste. A concentração máxima obtida foi de 616,5 ppm e a distância máxima foi de 8,23 km no cenário de correntes fracas. No cenário de correntes fortes a concentração máxima obtida foi de 320,7 ppm e a distância máxima foi de 9,98 km da fonte de descarte. Pode se constatar uma diminuição significativa das concentrações de sólidos em suspensão à medida que se distancia da fonte geradora (Vide IMP 10 – Variação da qualidade das águas).

Em função dos resultados apresentados, pode-se afirmar que a concentração de sólidos em suspensão reduz rapidamente a partir do distanciamento da fonte de descarte. 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 de fluido e da mistura fluido/cascalho, sendo classificados como de baixa magnitude. Vale ressaltar, ainda, a grande capacidade de dispersão das águas marinhas na região e a toxicidade – que deverá ser testada e aprovada – dos fluidos que serão utilizados.

O impacto foi classificado como direto, local, imediato, reversível e intermitente. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como induzido visto que é induzido por outro impacto (IMP 10 – Variações na qualidade das águas).

A sensibilidade do fator ambiental é pequena em função da improbabilidade de alterações na estrutura das comunidades, principalmente devido ao curto período de vida, a alta taxa reprodutiva dos organismos planctônicos e ao dinamismo das correntes que deslocam as comunidades planctônicas. Além disso, ressalta-se que atividade será desenvolvida em águas profundas, a cerca de 200 km da costa, em área bastante afastada da região costeira onde ocorre a maior produtividade biológica.

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

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

Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 6 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície	IMP 11 - Interferência com as Comunidades Planctônicas	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, induzido, intermitente - baixa magnitude – e pequena importância.

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir é apresentada a legislação⁶ relacionada, de alguma forma, ao impacto.

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

Destacam-se os seguintes planos e programas⁷:

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

⁶ Toda legislação aqui citada já foi descrita no IMP 10

⁷ Todos os planos e programas aqui citados já foram descritos no IMP 10

- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II).**

➤ **IMP 12 – Variação da Qualidade dos Sedimentos**

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

1. Apresentação

Durante a etapa de perfuração do poço, 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 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.

O poço está programado para ser perfurado em cinco 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. Para essas fases será utilizado um fluido de base não aquosa. Ao final da segunda fase está previsto descarte de fluido base água excedente.

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

O aspecto gerador do impacto nos sedimentos é o descarte de cascalhos com fluidos agregados (de base aquosa de composição simplificada e baixa toxicidade) 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.

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

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

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

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

O PMA prevê a inspeção visual com veículo operado remotamente (Remote Operated Vehicle – ROV), no entorno do 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 do poço após a atividade. Vale ressaltar que, caso sejam identificadas estruturas biogênicas, a perfuração não poderá ocorrer na localização específica, e o poço terá que ser realocado para fora dessa área.

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

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

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

5. Descrição do impacto ambiental

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

A análise granulométrica realizada com dados obtidos através da caracterização ambiental (*baseline*) do sedimento revelou a predominância das frações mais finas do sedimento, com a areia misturada a lama constituindo a maior parte do sedimento em todas as estações amostradas. Desta forma, a deposição de cascalhos com diferentes composições podem gerar alterações de longo prazo neste fator, conforme apresentado posteriormente.

Para o presente estudo também foram realizadas simulações probabilísticas e determinísticas para a obtenção dos resultados na locação do poço no *Lead* Gamela no Bloco PAMA-M-337. 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 maio) e inverno (junho a novembro). No total, foram utilizadas 67 simulações determinísticas distintas para o cálculo da probabilidade, para cada ponto de descarte.

De acordo com os resultados da modelagem, as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras mensuráveis, tanto no período de verão como no de inverno, são para sudeste. 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 6,33 km² e para o limiar de 1 mm é de 1,17 km. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 7,57 km², e para o limiar de 1 mm, é de 1,01 km. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,05 km² no verão e 0,07 km² 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 0,43 km² no verão, e de 0,17 km² no inverno, enquanto o limiar de 10 mm apresenta uma área de 0,001 km² no verão e no inverno.

No que se refere às espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 1.888,79 mm no cenário de verão e de 1898,72 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 6,95 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,66 km. Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 5,67 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,46 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. A 100, 500 e 1000 m da fonte as espessuras máximas obtidas foram de respectivamente, 12,94, 10,48 e 6,39 mm, para o cenário de verão, e de 17,28, 13,85 e 5,95 mm, para o cenário de inverno. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 0,71 km e 0,70 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

Os resultados obtidos no projeto MAPEM (2004) demonstram que a composição granulométrica do sedimento sofre alterações devido à perfuração de poços exploratórios em águas ultraprofundas, devido principalmente ao depósito de cascalhos e à variação dos teores de areia e argila, além da concentração de argilo-minerais. Entretanto, estas alterações foram sentidas de forma mais intensa em distâncias de até 150 m do poço perfurado. Um estudo mais recente, realizado por TRANNUM (2011), em área de elevada energia e hidrodinamismo – tal como a região a ser perfurada na bacia do Pará-Maranhão – 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 do Pará-Maranhão (documento apresentado em volume próprio anexo ao presente estudo) indicaram composição textural em determinadas áreas compostas predominantemente por areias e outras compostas por sedimentos lamosos sem a presença de fragmentos de algas calcárias (QGEP/PIR2, 2015).

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

Os efeitos 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 (na locação a profundidade é de cerca de 3.000 m), facilita a sua dispersão. Essa dispersão pode ocasionar uma diminuição da concentração das substâncias químicas presentes na mistura cascalho/fluido, o que minimiza este impacto ao longo do tempo.

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

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

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

Com relação aos efeitos do lançamento de fluido de perfuração 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, conservativamente, como média, pois embora em área bastante restrita, as condições do sedimento na área de deposição no entorno do poço serão bastante alteradas. Vale mencionar que, a possibilidade de mobilização de toda a acumulação de cascalho depositado, em curto espaço de tempo, é baixa, haja vista que as correntes de fundo na profundidade em questão são de baixa a média intensidade.

Vale ressaltar, contudo, que os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração terão que atender a uma série de condições para uso e para descarte em mar preconizadas pelo IBAMA, segundo as instruções do documento “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”. Dentre outros, todos os fluidos de perfuração

a serem utilizados nas atividades foram devidamente testados quanto à sua toxicidade - avaliada em todos os fluidos propostos; biodegradabilidade, teor de hidrocarbonetos poliaromáticos e potencial de bioacumulação - avaliados nos fluidos de base não aquosa, ressaltando-se que os resultados atendem às atuais práticas ambientais.

O impacto foi classificado como negativo, direto, de incidência imediata, local, visto que os efeitos mais relevantes se limitam à um raio de 5 km (sendo 2,24 km a distância máxima para espessuras acima de 0,1 mm), de média duração – em função da intensidade das correntes marinhas a grandes profundidades (nesse caso uma intensidade baixa a média), temporário, reversível e intermitente. No que se refere à cumulatividade, foi classificado como indutor por poder induzir impactos nas comunidades biológicas, principalmente, no bentos.

Vale mencionar que, durante a campanha de *Baseline* (documento apresentado em volume próprio anexo ao presente estudo), foram realizadas filmagens de fundo na área dos blocos e em nenhum dos materiais analisados, foram observados recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, rodólitos ou moluscos, ou ainda, qualquer outra estrutura que funcione como barreira a dispersão de sedimentos. Dessa forma, a sensibilidade do fator ambiental foi classificada como baixa. Ressalta-se que a confirmação da existência ou não destas estruturas será realizada através de imagens obtidas no entorno da locação prevista para o poço, antes do início das atividades de perfuração.

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

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

Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
- ASP 6 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Geração de cascalho e deposição ao redor da cabeça do poço → Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície	Alterações das propriedades físico-químicas e granulométricas dos sedimentos → IMP 12 - Variação da qualidade dos sedimentos	Negativo, direto, incidência imediata, local, média duração, temporário, reversível, indutor, intermitente - média magnitude - e média importância.

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

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

Adicionalmente, as condições do sedimento no entorno do poço são parâmetros a serem utilizados para o monitoramento do impacto. Essas condições serão verificadas através de inspeções de ROV 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 legislação⁸ relacionada, de alguma forma, ao impacto.

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

Quanto aos planos e programas⁹ aplicáveis ao impacto, destacam-se os seguintes:

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

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

Aspecto Ambiental Associado: ASP 6 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

O poço está programado para ser perfurado em cinco 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. Para essas fases será utilizado um fluido de base não aquosa. Ao final da segunda fase está previsto descarte de fluido base água excedente.

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

⁸ Toda a legislação aqui citada já foi descrita no IMP 10

⁹ Todos os planos e programas aqui citados já foram descritos no IMP 10

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.

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 os bentos de três naturezas distintas: impacto físico, provocado pelo acúmulo de cascalho sobre o assoalho oceânico; impacto químico, decorrente da presença do fluido adsorvido ao cascalho; e impactos bioquímicos, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido.

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos nas comunidades bentônicas 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 do 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 do poço após a atividade. Vale ressaltar que, caso sejam identificadas estruturas biogênicas, a perfuração não poderá ocorrer na locação específica, e o poço terá que ser realocado para fora dessa área.

O Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), visa o monitoramento do descarte de cascalho e fluido de perfuração, e a avaliação do fluido utilizado durante a atividade. Os fluidos a serem utilizados na atividade de perfuração deverão ser consistentes com as condições para uso e para descarte em mar previstas na versão preliminar do documento do IBAMA “Novas diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural”, atualmente em consulta pública.

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

Essas medidas têm caráter preventivo e eficácia alta.

5. Descrição do impacto ambiental

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

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

Em regiões oceânicas são esperadas baixas densidades de organismos bentônicos. Os resultados obtidos através do estudo de caracterização ambiental (*baseline*) mostraram densidades baixas, com valores médios da meiofauna em torno de 14inds.10cm⁻² e a macrofauna com 139inds.m⁻². Os resultados obtidos possivelmente refletem a natureza dos fundos da região, constituídos por sedimentos carbonáticos arenosos, pobremente selecionados. Em associação a elevada heterogeneidade sedimentar, as características oligotróficas da região contribuem fortemente para uma baixa densidade de organismos (QGEP/PIR2, 2015).

No que se refere à meio- e macrofauna bentônica, os resultados do projeto de caracterização ambiental (*baseline*) nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M337, na Bacia do Pará-Maranhão, mostraram uma elevada variabilidade espacial, com uma composição da meiofauna relativamente similar a de outros estudos realizados em áreas de plataforma continental e talude. A composição da comunidade bentônica condiz com resultados observados por FROUIN (1996 *apud* QGEP/PIR2, 2015) e NETTO *et al.* (1999a *apud* QGEP/PIR2, 2015) para áreas de fundos carbonáticos arenosos e pobremente selecionados.

Impacto físico – sedimentação do cascalho

A maioria das espécies da fauna epibêntica é composta por formas vágéis, 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 do poço da QGEP, os rejeitos serão lançados em profundidades de aproximadamente 3.000 m, onde é esperada uma maior dispersão do fluido/cascalho até atingir o fundo do mar.

Conforme descrito no impacto anterior, segundo os resultados da modelagem, as maiores probabilidades de ocorrência de espessuras mensuráveis, tanto no período de verão como no de inverno, são para sudeste. 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 6,33 km² e para o limiar de 1 mm é de 1,17 km. No inverno a área total de ocorrência para o limiar de 0,01 mm é de 7,57 km², e para o limiar de 1 mm, é de 1,01 km. Já a área máxima recoberta por uma pilha com mais de 10 mm é igual a 0,05 km² no verão e 0,07 km² 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 0,43 km² no verão, e de 0,17 km² no inverno, enquanto o limiar de 10 mm apresenta uma área de 0,001 km² no verão e no inverno.

No que se refere às espessuras máximas obtidas acima de 0,01 mm, considerando a integração de todos os resultados, essa foi de 1.888,79 mm no cenário de verão e de 1898,72 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 6,95 km, enquanto que a distância obtida para espessuras superiores a 1 mm, foi de 1,66 km. Para o cenário de inverno foram observadas menores distâncias, quando comparado ao cenário de verão, alcançando até 5,67 km da fonte para espessuras acima de 0,01 mm, e 1,46 km da fonte para espessuras maiores que 1 mm. A 100, 500 e 1000 m da fonte as espessuras máximas obtidas foram de respectivamente, 12,94, 10,48 e 6,39 mm, para o cenário de verão, e de 17,28, 13,85 e 5,95 mm, para o cenário de inverno. As pilhas com espessuras maiores que 10 mm ficaram situadas a 0,71 km e 0,70 km, para os cenários de verão e inverno, respectivamente, indicando que as maiores pilhas estão mais próximas ao ponto de lançamento.

De acordo com SMITH (2001), o recobrimento do fundo pelo cascalho descartado pode causar a morte de organismos, principalmente do macro e megabentos, por soterramento e asfíxia. Porém, estes efeitos são verificados principalmente para as comunidades que habitam as proximidades do ponto de lançamento, especialmente em regiões de águas rasas, o que é corroborado por diversos autores (MENZIE et al., 1980; EPA, 1999, 2000; UKOOA, 2001). Alterações no sedimento ou na camada de água adjacente podem gerar impactos nos organismos componentes da fauna endobentônica, que devido à sua restrita capacidade de

locomoção, são mais vulneráveis às alterações do ambiente. Um exemplo desse tipo de impacto é o soterramento dos tubos e galerias dos anelídeos poliquetas, que constituem um grupo abundante da fauna bêntica. Por outro lado, os organismos vágeis da epifauna são menos suscetíveis ao impacto da sedimentação do cascalho (HOUGHTON *et al.*, 1980).

Adicionalmente, estudos recentes no Atlântico Nordeste revelaram a presença de cascalhos provenientes da perfuração até cerca de 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 m². 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 m²) (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.

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.

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

Ressalta-se também que o cascalho de perfuração com fluido de perfuração de base não aquosa aderido que poderá ser utilizado na perfuração do poço irá passar por um sistema completo de tratamento a bordo da unidade de perfuração, 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 estarão restritos às áreas mais contíguas ao poço previsto, em região oceânica, a qual apresenta, de forma geral, baixa densidade de organismos, podendo ser classificados como de média magnitude. Vale mencionar que, embora localizado, as condições do sedimento superficial da região de deposição serão alteradas física e quimicamente, alterando, temporariamente, tanto a composição como a estrutura da comunidade bentônica da área afetada, com a mortalidade imediata de organismos.

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

O impacto foi classificado como negativo, direto, de incidência imediata, local, visto que os efeitos mais relevantes se limitam a um raio de 5 km (sendo 2,24 km a distância máxima para espessuras acima de 0,1 mm). É de média 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 média magnitude e da alta sensibilidade do fator ambiental.

Vale mencionar que foram realizadas filmagens de fundo na localidade dos Blocos e em nenhum dos materiais analisados foram observados recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, rodólitos ou moluscos, assim como quaisquer outros tipo de aglomerações de biota. Dessa forma, a sensibilidade do fator ambiental foi classificada como baixa. Ressalta-se que a confirmação da existência ou não destas estruturas será realizada através de imagens obtidas no entorno da locação prevista para o poço, 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 do poço previsto em relação à costa (cerca de 200 km).

Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos a seguir.

Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
- ASP 6 – Descarte de cascalho e fluido de perfuração → Geração de cascalho e deposição ao redor da cabeça dos poço → Geração da mistura fluido/cascalho e descarte a partir da superfície	→ Variação da composição granulométrica → Recobrimento do fundo e contaminação → Contaminação química ↓ IMP 13 - Interferência nas comunidades bentônicas	Negativo, direto, incidência imediata, local, média duração, temporário, reversível, induzido, intermitente - média magnitude e grande importância.

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

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

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

Adicionalmente, não existem leis específicas de proteção aos organismos bentônicos, a não ser aqueles que constituem recursos pesqueiros, como as lagostas e os camarões. Estes animais são protegidos por períodos de defeso, além de terem os seus criadouros protegidos conforme dispõe a **Lei nº 11.959/09** que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, proibindo a pesca de espécies em período de reprodução.

Quanto aos planos e programas, destacam-se:

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

➤ **IMP 14 – Atração de organismos**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 7 – 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 unidade de perfuração, atrairá peixes e aves para o entorno da unidade de perfuração. O ambiente local poderá ter sua ecologia alterada, temporariamente, em decorrência de uma ação antrópica.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

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

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

Vale considerar, também, o Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA) a ser realizado por técnicos ambientais na plataforma com o objetivo de avaliar qualquer alteração na biota marinha no entorno da unidade, e o Plano de Manejo de Aves na Plataforma, o qual prevê ações de atendimento e manejo emergencial de aves que pousem na sonda e necessitem de atendimento (vide IMP 4 – Interferência com a avifauna).

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

As medidas têm caráter preventivo e eficácia baixa.

5. Descrição do impacto ambiental

Durante o desenvolvimento da atividade, a unidade de perfuração permanecerá na locação prevista por cerca de 150 dias, proporcionando, durante esse período, um substrato artificial adicional para organismos bentônicos, e conseqüentemente para peixes e aves. A própria presença da unidade de perfuração e o sombreamento proporcionado pela mesma pode constituir em atrativo extra para a fauna do entorno. A atração de organismos para as proximidades da unidade de perfuração será incrementada, também, pelos descartes de efluentes domésticos (efluente sanitário e restos alimentares triturados) efetuados a partir da unidade.

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

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

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

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

Quanto à magnitude, a classificação é pequena, visto que a estrutura atratora é uma plataforma flutuante, portanto movimentando-se no nível mais superficial da lâmina d'água de aproximadamente 3.000 m, em área afastada da costa cerca de 200 km e por tempo limitado a 150 dias. É provável um aumento da densidade e

diversidade de organismos no local, gerando alterações temporárias na ecologia do sistema. O impacto foi classificado como direto, imediato, de duração imediata, reversível e contínuo. A abrangência espacial foi classificada como local, visto que os organismos apenas poderão ser atraídos pela presença física da unidade de perfuração em distâncias inferiores a 5 km da fonte geradora, além de ser não-cumulativo.

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

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

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

Etapa de Operação:

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ASP 7 – Posicionamento da unidade de perfuração → ASP 5 – Disponibilidade de substrato artificial 	→ IMP 14 - Atração de organismos Incrustação de organismos bentônicos – agregação de biomassa íctica, atração de aves → Variação da Ecologia Local.	Negativo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, não- cumulativo, contínuo - baixa magnitude e média importância.

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir, são apresentadas legislação e planos e programas aplicáveis ao impacto. Ressalta-se que legislação e planos e programas anteriormente descritos, encontram-se apenas citados.

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

Síntese dos Impactos Efetivos/Operacionais

A **Tabela II.7.2.1.11** constitui a matriz de impacto ambiental relativa aos meios físico e biótico para as etapas de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação), perfuração do poço (etapa de operação) e desativação da atividade.

Foram identificados 14 impactos considerando todo período da atividade, identificados em sua totalidade como de natureza negativa. Na etapa de posicionamento da unidade de perfuração (etapa de instalação) foram identificados 9 (nove) impactos. Na etapa de perfuração do poço (operação) foram identificados 13 (treze) impactos, e na etapa de desativação da atividade foram identificados 8 (oito) impactos. Como pode ser observado nos somatórios apresentados, os impactos se repetem nas diferentes fases da atividade de perfuração.

Considerando todos os impactos identificados, 71,4% foram considerados de baixa magnitude e 28,6% de média magnitude, enquanto 43% foram considerados de pequena importância, 36% de média importância e 21% de grande importância.

Os impactos de maior relevância para a atividade pretendida foram os IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas marinhas, o IMP 13 - Interferência nas Comunidades Bentônicas e o IMP 4 – Interferência com a avifauna, todos de média magnitude e grande importância.

O IMP 3 – Interferência com mamíferos aquáticos e tartarugas - é decorrente da geração de luzes e ruídos, durante toda a atividade. Este impacto pode alterar de forma pontual o comportamento de organismos que dependem do som para suas atividades biológicas. Os efeitos de sons e ruídos podem levar a atração ou afastamento destes organismos em relação à atividade. O impacto foi classificado conservadoramente como de média 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 baixa 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.

No que se refere ao **bentos**, o IMP 13 - Interferência nas Comunidades Bentônicas, acima referenciado, é gerado em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, sendo este o único impacto incidente sobre o fator ambiental. Em função dos impactos mais relevantes estarem restritos às áreas mais contíguas ao poço, o impacto foi considerado como de média magnitude. O fator ambiental foi classificado como de grande sensibilidade considerando o pouco conhecimento da região e as características intrínsecas da comunidade bentônica na área, a qual possui grande importância ecológica no leito oceânico de regiões profundas, além de baixa resiliência a impactos gerados neste ambiente. Vale mencionar que a comunidade bentônica pode ser afetada por três naturezas distintas de impacto (física, química e bioquímica), sendo que as três podem ocorrer simultaneamente. Destaca-se que, embora apenas um impacto esteja incidindo sobre o fator ambiental e de maneira localizada, é importante lembrar que outras atividades serão desenvolvidas na região o que pode contribuir para elevar os efeitos negativos sobre o fator ambiental.

Quanto ao fator ambiental **avifauna**, foi verificada a incidência de apenas um impacto, embora de média magnitude e grande importância - o IMP 4 – Interferência com a avifauna (acima mencionado), relacionado a geração de luzes nas embarcações e na unidade de perfuração. Fontes luminosas em áreas abertas funcionam como atratores de aves, em especial migratórias. Este efeito pode, excepcionalmente, levar a lesões ou mortes por colisão com as unidades marítimas. Esse impacto, pode ser intensificado considerando as demais atividades previstas para a Bacia do Pará-Maranhão.

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

O IMP 14, também está relacionado ao posicionamento da unidade de perfuração na locação, 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 unidade de perfuração, atrairá peixes e aves para o entorno da unidade. 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 baixa magnitude e importância, levando-se em conta que todos os efluentes passarão por tratamento adequado anterior ao descarte, e considerando a grande capacidade de dispersão das águas oceânicas. Em função dessa grande capacidade de dispersão, associado à lâmina d'água superior a 2.800 m no local da atividade, não é esperada deterioração da qualidade dos fatores ambientais.

O **sedimento** será afetado apenas pelo impacto decorrente do descarte de cascalho e fluido de perfuração, e pode ser classificado como de média magnitude e média importância. O impacto pode ser considerado localizado, em função da previsão de perfuração de apenas um poço para a atividade pretendida. Além disso, através de filmagens de fundo na área dos Blocos, não foram observadas estruturas biogênicas como corais de profundidade.

As possíveis interferências no **ar** e no **clima** serão decorrentes das emissões gasosas das embarcações de apoio e da unidade de perfuração, que poderão afetar a qualidade do ar de forma localizada e temporária, e contribuir para o efeito estufa. Os impactos identificados foram classificados como de baixa magnitude, sendo no caso da qualidade do ar de pequena importância, e para o efeito estufa de média importância, considerando a alta sensibilidade do fator ambiental (clima). Em função da curta duração 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 baixa magnitude e pequena importância. O fator ambiental pode ser considerado de baixa sensibilidade, visto que são abundantes na região, e que não apresentam particularidades específicas. Adicionalmente, vale ressaltar que a atividade será realizada em áreas oceânicas, afastadas da costa, onde os recursos pesqueiros não são relevantes à economia. Em função das características da atividade não é esperada uma piora na qualidade deste fator ambiental em decorrência do desenvolvimento da mesma.

A atividade em questão é de curta duração (150 dias) e será realizada em águas ultraprofundas (> 2.800 m) e afastada da costa (cerca de 200 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 da atividade serão, em sua maioria, monitorados e/ou mitigados através dos projetos ambientais que serão implantados. Estes se encontram detalhados no item II.11.

II.7.2.1.2 Cenário Acidental – Impactos Potenciais

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

Vale mencionar que para o presente estudo estão sendo considerados além de possíveis acidentes com vazamento de óleo na locação do poço, possíveis acidentes no carregamento de resíduos até a costa pelas embarcações de apoio à atividade, sendo que nesses casos são avaliados apenas a possibilidade de derramamentos de resíduos para o mar.

Destaca-se que qualquer dos acidentes considerados tem baixa probabilidade de ocorrência, em função de todas as medidas de controle que serão adotadas, bem como das baixas velocidades de navegação das embarcações vinculadas à atividade próximo a região costeira. No que tange, especificamente, a possíveis acidentes envolvendo as embarcações de apoio em seu trajeto entre a área dos blocos e a base de apoio em terra, é importante que se tenha em perspectiva que a realização da atividade objeto do presente estudo representa, apenas, um pequeno incremento aos riscos já existentes, em função do tráfego marítimo na região. Por esse motivo, a avaliação de impactos, neste caso, refere-se apenas ao derramamento de resíduos para o mar, e não a possíveis vazamentos de óleo diesel das embarcações, valendo mencionar que as chances de vazamento nesses casos são compatíveis ou menores do que aquelas esperadas para toda a navegação já existente na região.

Para a avaliação dos impactos passíveis de ocorrência em caso de acidentes, **não se leva em conta a probabilidade de ocorrência do acidente**, e sim a do impacto caso o acidente ocorra. Portanto, no caso de vazamento de óleo na locação do poço, as probabilidades de presença do óleo, expressas em percentagens, estão associadas a um derramamento acidental decorrente do “cenário de pior caso”, tal como definido pela Resolução CONAMA N° 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 (20×10^{-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* (10×10^{-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 m³.

A despeito dos dados históricos, para os fins do presente estudo a análise do cenário acidental considera o resultado das modelagens de dispersão de óleo (**Item II.6.1 – Modelagem Hidrodinâmica e da Dispersão de Óleo**), embora essas tenham sido elaboradas com base em cenários extremamente conservadores, os quais encontram-se descritos no Item II.9 – Análise e Gerenciamento de Riscos. No presente caso considerou-se os critérios de descarga constantes na seção 2.2.1 do Anexo II da Resolução CONAMA N° 398/08, ou seja, descargas pequenas – 8 m³, descargas médias – até 200 m³ e descarga de pior caso.

As simulações de 8 m³ e de 200 m³ foram elaboradas considerando vazamentos na superfície. Para as simulações de pior caso foi considerado um vazamento de fundo. Foram considerados dois pontos de vazamento, localizados nos vértices inferiores de cada um dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337.

As simulações do cenário ambiental mais crítico consideraram o vazamento contínuo de 20.509 m³ (128.997 bbl) derramado ao longo de 30 dias (683 m³/dia), correspondente a perda de controle do poço (*blowout* por 30 dias), conforme define a Resolução CONAMA N° 398/08. Após os 30 dias de vazamento foram ainda simulados mais 30 dias para observação da deriva do óleo, totalizando 60 dias (1440 horas) de simulação, a qual não leva em conta a adoção das medidas previstas no Plano de Gerenciamento de Riscos (Item II.9) ou das ações de resposta constantes do Plano de Emergência Individual (Item II.10). As simulações foram realizadas utilizando-se um óleo cru de 36,2° API, tendo sido desenvolvidas para 2 (dois) cenários sazonais, verão e inverno.

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

A seguir são apresentados os resultados obtidos nas modelagens realizadas.

Principais Resultados das Modelagens Realizadas

Nas simulações probabilísticas, os períodos sazonais apresentaram comportamentos distintos, devido, principalmente, ao comportamento da Corrente Norte do Brasil (CNB). Para o caso dos vazamentos de fundo de pior caso, no verão, a deriva do óleo em superfície foi preferencialmente para oeste do ponto de vazamento em direção à costa principalmente dos estados do Amapá e Pará. Essa deriva foi influenciada pela ação conjunta da CNB, das correntes de plataforma continental e pelos predominantes ventos de nordeste neste período. No período de inverno, a deriva foi preferencialmente para noroeste, principalmente influenciada pela CNB, que sofre uma intensificação neste período sazonal, atingindo regiões mais ao norte e alcançando municípios mais afastados dos pontos de vazamento.

Em relação aos vazamentos de superfície de 8 m³ e de 200 m³, a deriva foi preferencialmente para noroeste/oeste, mas nenhum cenário apresentou toque de óleo na costa e a distância máxima desta ficou entre 75 e 166 km. Já no vazamento para o cenário de Pior Caso, considerando o resultado integrado dos dois pontos modelados, a forte contribuição da CNB na deriva do óleo fez com que ocorresse, no verão, toque ao longo de 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA). Em superfície, probabilidades maiores que 5% são observadas até aproximadamente 3°N de latitude. O tempo mínimo de chegada de óleo à costa foi de 20,1 dias, observado em Soure, no estado do Pará, que também apresentou a maior probabilidade de chegada de óleo (23,4%) e a maior massa de óleo acumulada, 17 t/km.

No que tange as unidades de conservação marinhas, no cenário de verão, 6 (seis) unidades apresentaram probabilidade de presença de óleo, sendo que a RESEX Marinha de Soure apresentou o maior valor (31,4% na área marinha), o menor tempo de chegada (19,1 dias) e a maior concentração de massa (0,6 t/km²). Em relação às costeiras, das 3 (três) que apresentaram probabilidade, a APA do Arquipélago do Marajó apresentou o maior valor (23,4%), o menor tempo de chegada (20,1 dias) e a maior concentração de massa (17,0 t/km).

Para o cenário de inverno, 5 (cinco) municípios apresentam probabilidade de toque, localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA). As maiores probabilidades de toque de óleo na costa ocorreram no Oiapoque (12,7%). O tempo mínimo de toque de óleo na costa, de acordo com a modelagem realizada, ocorreu no Oiapoque (AP) com 13,2 dias. Houve probabilidade de chegada de óleo em 4 municípios do estado do Amapá, de Oiapoque a Macapá, e no município de Chaves, no Pará. A maior probabilidade e a maior massa acumulada também foram observadas no município de Oiapoque, com valores de 12,7% e 4,8 t/km, respectivamente.

No que tange às unidades de conservação marinhas, duas apresentaram presença de óleo, sendo o maior valor verificado no PARNA do Cabo Orange (23,7%), como também o tempo mínimo de chegada (12 dias) e a massa máxima de 0,7 t/km². Em relação às costeiras, três apresentaram probabilidade, sendo o maior valor observado na REBIO do Lago Piratuba (8,3%).

De maneira geral na coluna d'água, as probabilidades máximas chegaram a 100% próximas aos pontos de vazamento, e a área de probabilidade apresentou um padrão de dinâmica semelhante ao observado em superfície. Em camadas mais profundas, verifica-se que o óleo permanece em uma área mais restrita, próximo ao ponto de vazamento.

Nestes cenários a área do fundo marinho com as maiores probabilidades de presença de óleo nos sedimentos ficou restrita a regiões a uma distância de aproximadamente 70 km do ponto do bloco PAMA-M-265 e de 180 km do ponto do bloco PAMA-M-337, em locais com profundidade menores que 50 metros.

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo mostraram que tanto nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície quanto nos vazamentos de pior caso ocorridos no fundo, o processo de evaporação foi o principal responsável pela retirada de óleo da superfície da d'água, com mediana próxima de 70% nos vazamentos de superfície, e em torno de 50% nos vazamentos de fundo. De maneira geral os processos de sedimentação e dispersão apresentaram as maiores variações, com máximos em torno de 35% e 20%, respectivamente. Em todos os cenários o percentual na superfície ao final da simulação foi inferior a 4% do volume total. E nos vazamentos contínuos de fundo o percentual de óleo aderido à costa foi menor que 2,5%.

➤ Avaliação dos Impactos

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

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

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

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

Os Aspectos Ambientais (ASP) identificados são:

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

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

- Variação da qualidade das águas
- Variação da qualidade do ar
- Variação da qualidade dos sedimentos
- Interferência com as comunidades planctônicas
- Interferência com as comunidades bentônicas
- Interferência com a ictiofauna
- Interferência com os mamíferos marinhos
- Interferência com os quelônios
- Interferência com a avifauna
- Interferência com as macroalgas/algas calcárias
- Interferência nas praias
- Interferência nos manguezais

A **Tabela II.7.2.1.12** apresenta os aspectos ambientais identificados para este cenário, os fatores ambientais afetados por cada um destes, bem como uma descrição sintética de cada impacto ambiental.

A **Tabela II.7.2.1.13** representa a matriz de interação entre os fatores ambientais, aspectos ambientais e impactos ambientais.

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

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

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

TABELA II.7.2.1.13 - Matriz de Interação – aspectos ambientais, fatores ambientais, impactos ambientais

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

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

Vale mencionar que, os impactos gerados em Unidades de Conservação serão tratados em item posterior no presente capítulo – item II.7.2.3.

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

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte destes, poderão levar a contaminação das águas atingidas pelos variados poluentes associados.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão 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 as probabilidades de toque de óleo na costa são baixas (< 30%), apesar de observadas médias probabilidades (entre 30 e 70%) próximas a áreas costeiras.

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

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

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

Os principais processos que afetam a mancha de óleo após o vazamento em uma escala temporal, segundo a relevância dos fenômenos em função do tempo transcorrido é apresentado por SILVA (2004), conforme Figura II.7.2.1.1, abaixo:

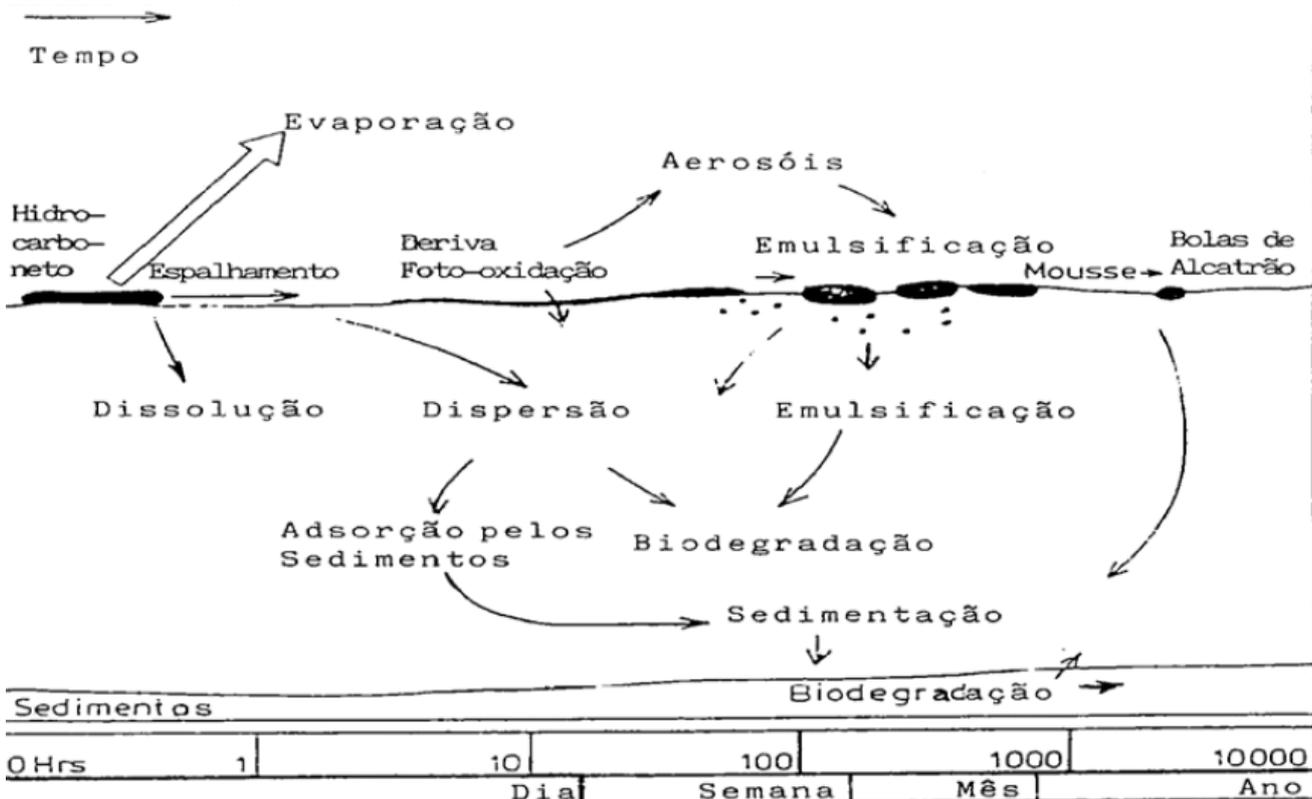


Figura II.7.2.1.1 – Principais processos de intemperização que atuam na mancha de óleo após o vazamento.

Segundo NEFF & ANDERSON (1981 *apud* ROMERO *et al.*, 2011), as características físico-químicas do óleo combustível pesado, tais como sua alta viscosidade e densidade, favorecem a formação de gotículas, que em lugar de dissolver-se na coluna d'água terminam misturando-se a ela em suspensão. Com o derramamento de grandes volumes de óleo, observa-se que a qualidade da água é mais afetada na superfície. As principais alterações são a mudança da sua coloração, odor e transparência, que podem afetar a penetração de luz e conseqüentemente a atividade fotossintética da área atingida.

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

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

Adicionalmente, os hidrocarbonetos apresentam diversos compostos voláteis que apresentam maior solubilidade em água. Esses compostos voláteis tendem a evaporar rapidamente após o descarte. De acordo com MCAULIFFE (1979), diversos estudos indicam que não são encontradas concentrações detectáveis de hidrocarbonetos dissolvidos em águas oceânicas, principalmente se o aporte ocorreu pela superfície, onde os processos turbulentos do oceano (ondas e marés) favorecem a evaporação dos compostos dissolvidos. Outro aspecto que deve ser lembrado é o significativo, porém lento, processo de degradação bacteriana que se inicia logo após a disponibilização do óleo pelos processos intempéricos, com o pico de crescimento da população de bactérias ocorrendo dentro do primeiro mês após o vazamento (SILVA, 2004).

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). Estudos apontam que mais de 50% da fração dos hidrocarbonetos insolúveis

dispersa pela coluna d'água, sendo removida pela matéria particulada em suspensão que sedimenta e contribui para o transporte do poluente da superfície para o fundo dos oceanos (LEE, 2002; GEARING et al., 1980; WADE & QUINN, 1980 apud ROMERO et al., 2011). Esse fenômeno ocorre mais comumente em águas rasas com ação de ondas (FRENCH-McCAY & WHITTIER, 2003 apud ROMERO et al., 2011).

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

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

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

Além dos prejuízos 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.

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

Os volumes de óleo envolvidos em caso de vazamento tendem a ser pequenos. No entanto, considerando um acidente de pior caso em função de um descontrole do poço, é previsto o vazamento de 20.509 m³, com baixas probabilidades de atingir a costa. Probabilidades médias podem ser observadas em áreas próximas a costa, na região de Soure (PA).

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo mostraram que tanto nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície quanto nos vazamentos de pior caso ocorridos no fundo, o processo de evaporação foi o principal responsável pela retirada de óleo da superfície da d'água, com mediana próxima de 70% nos vazamentos de superfície, e em torno de 50% nos vazamentos de fundo.

Pequenos a médios vazamentos de óleo também podem ocorrer durante o deslocamento de embarcações, no transporte de resíduos da área do empreendimento para a costa. O volume de óleo liberado seria menor que o de um poço controlado *offshore*, e o tipo do óleo poderia ser caracterizado como combustível ou lubrificante (PERRY, 2005). A evaporação de frações leves de combustível é mais rápida que a de um derrame bruto, com isso uma boa proporção do conteúdo volátil é removida para a atmosfera (PERRY, 2005). A gasolina, o querosene e a nafta possuem grandes frações de aromáticos e são mais tóxicos que o óleo diesel e o óleo cru, porém esses últimos são mais persistentes no ambiente, causando impactos de longa duração (MONTEIRO, 2003).

Apesar da menor quantidade e da maior probabilidade de evaporação, as consequências ambientais de um derrame próximo à costa são potencialmente maiores. A poluição crônica e aguda por óleo é reconhecida como uma ameaça significativa para os organismos que vivem nos ecossistemas costeiros (PERRY, 2005).

Acidentes com embarcações, no transporte de resíduos da área da atividade para a costa, também podem levar a consequências sobre a qualidade das águas, em função dos resíduos que essas embarcações transportam - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, além de óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros.

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

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

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	<p>Alterações das propriedades físico-químicas e/ou biológicas das águas → IMP 1 - Variação da qualidade da água.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor – alta magnitude e grande importância.</p>

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000: Dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas nacionais, definindo procedimentos de contenção de acidentes e classificação dos acidentes em razão da abrangência dos efeitos. Além disso, determina de forma genérica, normas para o transporte de óleo e substâncias nocivas ao meio ambiente e, genericamente, as sanções a serem aplicadas no caso de acidentes ambientais;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002: Regulamenta a Lei nº 9.966/00, dispondo sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas nacionais;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Resolução CONAMA nº 001-A/86**, de 23/01/1986: Estabelece normas gerais relativas ao transporte de produtos perigosos;
- **Resolução CONAMA nº 274/00**, de 29/11/2000;
- **Resolução CONAMA nº 357/05**, de 17/03/2005;
- **Resolução CONAMA nº 397/08**, de 03/04/2008;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11: Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração;
- **Resolução CONAMA nº 430/11**, de 13/05/2011;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007: Institui o Regime de Segurança Operacional para as Instalações de Perfuração e Produção de Petróleo e Gás Natural. Essa norma considera como regime de Segurança Operacional a estrutura regulatória estabelecida pela ANP visando à garantia da Segurança Operacional, consideradas as responsabilidades do Concessionário e as atribuições da ANP na condução das atividades de perfuração e produção de petróleo e gás natural;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009: Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, no que couber;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11**, de 22/03/2011;

- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13**, de 31/01/2013: Estabelece diretrizes para a apresentação da Tabela Única de Informações para Planos de Emergência Individual – PEIs e Planos de Emergência para Vazamento de Óleo – PEVOs das plataformas de perfuração e de produção nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13**, de 20/09/2013: Estabelece diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual – PEI, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural.

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

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

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

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração poderá levar à contaminação das águas. A evaporação do óleo vazado no mar pode levar a alterações na qualidade do ar na região atingida pelo vazamento.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão 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, as probabilidades do óleo atingir a costa são baixas.

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 tanto nos vazamentos instantâneos ocorridos na superfície quanto nos vazamentos de pior caso ocorridos no fundo, o processo de evaporação foi o principal responsável pela retirada de óleo da superfície da d'água, com mediana próxima de 70% nos vazamentos de superfície, e em torno de 50% nos vazamentos de fundo.

O óleo evaporado normalmente forma uma pluma de *smog* como resultado da interação da luz com os constituintes atmosféricos. A volatilização dos componentes de menor peso molecular do óleo bruto deverá poluir a atmosfera (RHYKERD *et al.*, 1998).

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

A pluma de *smog*, com uma série de oxidantes, pode causar efeitos adversos em animais, vegetais e seres humanos. A inalação dos vapores é um dos impactos mais imediatos de um vazamento de óleo sobre os cetáceos (RPS ENERGY/DESIRE PETROLEUM, 2005), por exemplo. Esta exposição pode apresentar efeitos nocivos ao sistema nervoso central, coração e vias respiratórias de aves e mamíferos. Além disso, a evolução da síndrome tóxica decorrente desta inalação sobre o sistema nervoso central em humanos caracteriza-se pelos sintomas de tontura, confusão, desorientação, vômitos, inconsciência, parada cardiorrespiratória e pode chegar a óbito (PEDROZO *et al.*, 2002).

É importante ressaltar que, segundo os cenários simulados, o óleo apresenta baixa probabilidade de chegar a costa, no entanto, pode ser observado com médias probabilidades em regiões marinhas costeiras próximas a costa de Soure (PA).

O processo de perda para a atmosfera dos compostos com baixo ponto de ebulição inicia-se imediatamente após o derrame, sendo relevante nas primeiras 48h e estendendo-se por aproximadamente duas semanas. O processo de evaporação altera a composição química do produto, deixando a mancha mais espessa, e pode ser responsável pela redução de mais da metade do volume da mesma, alcançando de 75 a 100% de redução para muitos refinados leves como gasolina e querosene (LEE, 1980, ITOPI, 1987; SILVA, 2004).

Tanto as propriedades do produto derramado quanto as condições ambientais influenciam no processo de evaporação da mancha. A volatilidade do produto, a área da mancha, a espessura da mancha, que é inversamente proporcional à taxa de evaporação, a radiação solar, a temperatura da água, que é diretamente proporcional à taxa de evaporação, e o vento, são fatores determinantes para a transferência do contaminante para o ar (CETESB, 2002 *apud* SILVA, 2004).

Os hidrocarbonetos que compõem o petróleo podem afetar a qualidade do ar de três formas. Primeiramente, os compostos mais biodisponíveis, como benzenos, toluenos e naftalenos, classificados como poluentes altamente perigosos para o ar pela EPA (2015) são imediatamente liberados para a atmosfera. Em seguida, os hidrocarbonetos de volatilidade intermediária reagem na atmosfera produzindo uma fase de aerossol, que forma partículas inferiores a 1µm de diâmetro e que penetram pelas vias respiratórias gerando danos para a saúde. Por fim, os hidrocarbonetos reagem com compostos nitrogenados e a luz solar formando poluentes secundários, tais como o ozônio e os nitratos de peroxiacetil (MIDDLEBROOK *et al.*, 2011).

Os mesmos autores apontam, ainda, que a qualidade do ar é afetada não apenas pelos processos de evaporação dos componentes presentes no petróleo, mas também pela reação destes produtos na atmosfera. Em temperaturas mais quentes e em presença de luz solar, a maior parte dos hidrocarbonetos reage fotoquimicamente em poucos dias (MIDDLEBROOK *et al.*, 2011). Assim, o potencial de transporte por longas distâncias destes hidrocarbonetos é limitado, uma vez que ocorre a degradação fotolítica dos mesmos (SILVA, 2004). Em contrapartida, a formação de partículas de aerossol frequentemente persiste no ambiente durante dias, podendo gerar grandes impactos quando o vazamento ocorre na superfície e próximo a áreas urbanas com descarte de compostos nitrogenados na atmosfera (MIDDLEBROOK *et al.*, 2011).

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do caráter nacional relacionado a eventos de grandes proporções, de duração imediata - visto que os efeitos sobre o fator ambiental terão duração inferior a cinco anos, temporário, reversível e indutor - por induzir a ocorrência de outros impactos.

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

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação é pequena, visto a grande capacidade de dispersão de gases na região onde se realizará a atividade.

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel). 	Evaporação de óleo → IMP 2 - Variação da qualidade do ar.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor – média magnitude e média importância.

Os impactos em unidades de conservação serão tratados no item II.7.2.3 deste capítulo.

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

Não são indicados parâmetros específicos para o monitoramento do impacto na qualidade do ar, visto que os poluentes estarão dispersos na atmosfera. O monitoramento do impacto resultante de um vazamento de óleo pode ser realizado, indiretamente, através dos parâmetros indicadores de óleo nas águas – óleos e graxas, HTP e HPAs (vide IMP 1 – Variação na qualidade das águas). As coletas de amostras de água em processos de vazamentos deverão ser avaliadas no momento do ocorrido, em função do evento em questão.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Lei nº 9.966/00, de 28/04/2000;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;

- Decreto nº 4.136/02, de 20/02/2002;
- Resolução CONAMA nº 05/89, de 15/06/1989;
- Resolução CONAMA nº 03/90, de 28/05/1990;
- Resolução ANP nº 43/07, de 06/12/2007;
- Resolução ANP nº 44/09, de 22/12/2009;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13, de 31/01/2013;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13, de 20/09/2013.

Destaca-se, ainda, o seguinte programa:

- Programa de Desenvolvimento de Baixo Carbono.

➤ IMP 3 - Variação da qualidade dos sedimentos

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou o despejo de resíduos no caso de acidentes com embarcações de apoio durante o transporte dos mesmos, poderá levar à contaminação dos sedimentos de fundo, caso os poluentes atinjam o substrato marinho, sejam eles costeiros ou oceânicos.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão 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, as probabilidades de toque de óleo na costa são baixas.

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.

Para a simulação realizada para a presente atividade, foram identificados toque de óleo na costa entre os municípios de Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) nos meses de verão e entre o Oiapoque (AP) e Chaves (PA) no cenário de inverno. A maior probabilidade é observada no município de Soure (PA), com 23,4%, no verão.

Em relação aos sedimentos marinhos, pode-se observar que as maiores probabilidades de presença de óleo ficaram restritas a regiões distantes aproximadamente 70 km do ponto de vazamento do bloco PAMA-M-265 e de 180 km do ponto de vazamento no bloco PAMA-M-337, em locais com profundidade menores que 50 metros. É possível observar uma área com baixas probabilidades na região marinha frontal a Ilha de Marajó.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

O risco de contaminação por óleo no sedimento em águas profundas é baixo (OLIVEIRA, 2003, PERRY, 2005). Poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar, ou se alterar a ponto de afundar na água. A gravidade específica dos óleos intemperizados é próxima à densidade da água à temperatura de 15°C (OLIVEIRA, 2003). Em águas rasas, porém, especialmente em condições adversas, gotículas de óleo podem chegar ao leito marinho, causando danos pontuais e locais, contaminando o sedimento e os organismos (PERRY, 2005).

Para a presente atividade, considerando derramamentos provenientes de embarcações de apoio, apenas são esperadas possibilidade de presença de óleo no sedimento nas áreas costeiras ao longo da rota das embarcações de apoio. Desta forma, caso ocorram vazamento de produtos químicos próximas a área de aproximação da base de apoio, localizada em Belém na Baía da Guajará, os sedimentos costeiros poderão ser afetados.

Conforme mencionado anteriormente, existe uma probabilidade baixa do óleo atingir a costa, onde é observada probabilidade máxima de 23,4% no município de Soure (PA), no cenário de verão. Existe também a possibilidade de presença de óleo no sedimento proveniente de um vazamento do fundo, no entanto, ressalta-se que a área atingida nesse caso pode ser considerada irrisória quando comparada à região afetada na coluna d'água e na superfície.

A formação de plumas de óleo em águas profundas, no entanto, é descrita por vários autores que consideram os efeitos dos vazamentos a partir do fundo do mar (SAUTER *et al.*, 2006; SCHROPE, 2010; SUESS *et al.*, 1999 *apud* GONG *et al.*, 2014). Sob condições ambientais de maior profundidade, particularmente elevadas pressões e baixas temperaturas, a propriedade dos gases é alterada e dependendo da sua composição pode converter a pluma em um estado sólido semelhante ao gelo (JOHANSEN, 2003 *apud* GONG *et al.*, 2014). Da mesma forma, hidrocarbonetos com cadeias superiores a 14 átomos de carbono podem formar uma fase sólido-cerosa (THIBODEAUX *et al.*, 2011), alterando suas propriedades. Assim, a pluma de óleo formada por vazamentos originados no fundo do mar permite a coexistência de diversas fases, entre elas gases, partículas em suspensão, óleos e hidrocarbonetos sólido-cerosos que impactam o sedimento e os organismos (GONG *et al.*, 2014).

Já no caso de 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 orgânicos digestivos e se manifestam em suas fezes, indo finalmente se depositar no fundo do mar e aglomerando-se ao sedimento (OLIVEIRA, 2003).

O processo de sedimentação das substâncias que compõem o petróleo inicia-se logo após o vazamento, mas atinge seu pico apenas algumas semanas depois. Trata-se de um processo relevante em águas costeiras, com alto hidrodinamismo e na presença de organismos e partículas em suspensão na coluna d'água (SILVA, 2004). Uma vez que ocorre a sedimentação, a residência do produto no ambiente aumenta, tornando-o uma fonte de contaminação em longo prazo que pode ultrapassar a escala anual (RODRIGUES, 2009).

O óleo que se encontra na coluna d'água forma agregados com o material particulado em suspensão a partir da colisão e adesão dos mesmos e através da interação das cargas elétricas dos componentes polares do óleo com a superfície das partículas (BANDARA *et al.*, 2011 *apud.* GONG *et al.*, 2014). Os fatores-chave para a transferência do óleo da coluna d'água para o sedimento são a viscosidade da mancha, a salinidade e a energia de mistura da coluna d'água (GONG *et al.*, 2014).

A viscosidade é o fator principal que influencia a interação do óleo com o sedimento. Quanto menor a viscosidade da mancha maior é a dispersão e a formação de agregados torna-se, com isso, mais provável de ocorrer (LE FLOCH *et al.*, 2002 *apud.* GONG *et al.*, 2014). Outro fator importante é a salinidade, que afeta a floculação de partículas sólidas e modifica as propriedades das partículas de óleo, favorecendo a formação de agregados com o aumento da salinidade. Por fim, os processos de mistura da coluna d'água são críticos para a formação de agregados, uma vez que ajudam a quebrar o óleo em gotículas, suspendem os sedimentos do fundo e aumentam os níveis de colisão entre as partículas e o óleo (MA *et al.*, 2008; WINCELE *et al.*, 2004 *apud.* GONG *et al.*, 2014).

O assentamento de partículas de óleo no sedimento de fundo, 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. Apesar das características oligotróficas das águas oceânicas aonde serão realizadas as atividades de perfuração, em função da presença de importantes descargas de corpos fluviais na região da Ilha do Marajó e da presença de óleo na costa, pode-se considerar que os processos de deposição descritos anteriormente ocorrerão em áreas específicas. Desta forma, pode-se destacar a presença de uma área com baixas probabilidades de presença de óleo no sedimento na região marinha frontal a Ilha de Marajó, além de probabilidades maiores restritas a regiões distantes aproximadamente 70 km do ponto de vazamento do Bloco PAMA-M-265 e de 180 km do ponto de vazamento no Bloco PAMA-M-337, em locais com profundidade menores que 50 metros.

Uma vez que o óleo atinja o sedimento, duas situações podem ocorrer já que o leito marinho é formado por substratos consolidados e não consolidados. No substrato consolidado o óleo pode permanecer aderido ao fundo, afetando diretamente a comunidade ali presente. Nos substratos não consolidados (substratos

formados por partículas móveis) o óleo pode penetrar verticalmente no sedimento, atingindo camadas mais profundas e tendendo a se acumular ou se misturar com o sedimento, podendo persistir por longos períodos no ambiente. Neste caso, quanto maior for o tamanho do grão, maior a penetração do óleo no sedimento, podendo a mesma atingir várias dezenas de centímetros.

Acidentes com embarcações, no transporte de resíduos da área da atividade para a costa, também podem levar a consequências sobre a qualidade dos sedimentos, caso esses alcancem o fundo oceânico, em função dos resíduos que essas embarcações transportam - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, além de óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, quando considerado um vazamento do fundo, suprarregional – em função do caráter nacional de um evento com essas proporções, de média duração – considerando de forma conservadora que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 30 anos, reversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na comunidade biológica ali presente.

Cabe destacar que o impacto nos ambientes costeiros não estão sendo considerados neste momento, visto que estão sendo avaliados em cada ecossistema. Desta forma, a magnitude do impacto no sedimento de fundo foi avaliada como média, visto a pequena extensão e baixa probabilidade de sedimento a ser impactado, por um vazamento de pior caso, segundo a modelagem. Para vazamentos de superfície, considerando a profundidade da locação do poço a ser perfurado – aproximadamente 3.000 m, e às baixas concentrações de material particulado, dificilmente haverá assentamento de uma grande quantidade de partículas de óleo.

Vale mencionar que os resultados obtidos na campanha de *baseline* não indicaram a presença recifes coralíneos de águas profundas e/ou bancos biogênicos, fato pelo qual a sensibilidade do fator ambiental foi classificada como baixa.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	<p>Deposição de poluentes no assoalho marinho → IMP 3 - Variação da qualidade do sedimento.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor – média magnitude e média importância.</p>

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

O parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo é a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA no sedimento. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação dos sedimentos, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Lei nº 9.966/00, de 28/04/2000;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;
- Decreto nº 4.136/02, de 20/02/2002;
- Resolução CONAMA nº 274/00, de 29/11/2000;
- Resolução CONAMA nº 357/05, de 17/03/2005;
- Resolução CONAMA nº 397/08, de 03/04/2008;
- Resolução CONAMA nº 398/08, de 11/06/11;
- Resolução CONAMA nº 430/11, de 13/05/2011;
- Resolução ANP nº 43/07, de 06/12/2007;
- Resolução ANP nº 44/09, de 22/12/2009;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13, de 31/01/2013;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13, de 20/09/2013.

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

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

➤ IMP 4 – Interferência nas comunidades planctônicas

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte destes, poderão levar a contaminação das águas, afetando, conseqüentemente, as comunidades planctônicas ali presentes.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão 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 de óleo, existe uma pequena probabilidade do óleo atingir a costa (probabilidade máxima de 23,4% em Soure (PA), no cenário de verão). No entanto, existem médias probabilidades do óleo atingir regiões próximas a costa do mesmo município.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas, e conseqüentemente, das comunidades planctônicas ali presentes.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

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; GONZÁLEZ *et al.*, 2009). Em uma simulação controlada e experimental, GONZÁLEZ *et al.* (2009) indicaram uma queda na atividade fotossintética, bem como de clorofila *a* após um período de 24-72 horas. A presença do óleo pode ainda acarretar em alterações morfológicas (TUKAJ *et al.*, 1998) e genéticas (EL-SHEEKH *et al.*, 2000; CHEN *et al.*, 2008; PARAB *et al.*, 2008).

Além disso, o plâncton quando recoberto pelo petróleo, perde a sua mobilidade e fluatibilidade, podendo sedimentar-se rapidamente (SOTO *et al.*, 1975). Já foi registrado que em presença de petróleo a biomassa fitoplanctônica sofre um aumento, isto pode ser devido à morte do zooplâncton ou a um efeito nutricional do petróleo (CLARK *et al.*, 1997). OZHAN *et al.* (2014) também sugeriu o aumento do fitoplâncton estimulado pela presença de óleo após o acidente de Macondo. VANDERMEULEN & AHERN (1976) sugerem que algas marinhas unicelulares são muito sensíveis a pequenas mudanças de quantidade traço de naftaleno, e possivelmente a outros hidrocarbonetos aromáticos. O zooplâncton, particularmente, acumula hidrocarbonetos aromáticos parafínicos entre as partes do corpo afetando a ação locomotora e de nutrição (ROUX e BRANCONNOT, 1994 *apud* UFBA, 1992). Vale ressaltar que algumas espécies de copépodes podem reconhecer e evitar áreas contaminadas por óleo, e com isso diminuir a taxa de mortalidade (SEURONT, 2010).

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da área da atividade para a costa, também podem levar a conseqüências sobre a qualidade das águas e sobre as comunidades planctônicas, em função dos resíduos que essas embarcações transportam - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, além de óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros.

A produção de matéria orgânica no ambiente aquático é de fundamental importância como elemento básico na cadeia alimentar, já que as microalgas podem ser diretamente utilizadas como alimento pelos herbívoros. Dessa forma, mudanças na produção primária e na biomassa fitoplanctônica devido a elementos tóxicos, acarretam em mudanças em outros níveis tróficos, como é o caso de peixes, moluscos e crustáceos marinhos, alimento básico e meio de sustentação das populações litorâneas.

É importante mencionar, entretanto, que segundo IPIECA (1991) efeitos sérios sobre o plâncton não são observados em mar aberto. Esse fato, provavelmente, se dá em função das altas taxas reprodutivas desses organismos e da imigração de outras áreas, compensando a redução de organismos causada pelo óleo na área afetada. No entanto, GONZÁLEZ *et al.* (2009) realizaram um experimento em microescala onde foram simulados os impactos do óleo em comunidades fitoplanctônicas oceânicas e costeiras. Os resultados apontaram que os impactos foram maiores na comunidade oceânica. Em particular o picofitoplâncton oceânico sofreu drástica redução. As taxas de fotossíntese e clorofila *a* também foram mais impactadas nas comunidades oceânicas.

Em função da localização dos blocos, em regiões oceânicas distantes aproximadamente 180 km da costa na Bacia do Pará-Maranhão, são esperadas águas oligotróficas, com baixas densidades planctônicas, na área da perfuração. As regiões costeiras, onde podem ser esperados níveis consideráveis de produtividade, como a foz do Amazonas apresentam probabilidades variando de baixas a médias em frente ao município de Soure (PA), em uma situação de pior caso.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – em função do caráter nacional no caso de um evento de vazamento proveniente de um *blowout*, de duração imediata - visto que os efeitos sobre o fator ambiental terão duração inferior a cinco anos, reversível, induzido - por ser induzido por variações na qualidade das águas, e indutor – por ser a base da cadeia trófica e poder induzir impactos em outros níveis da cadeia trófica.

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

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

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	<p>Alterações das propriedades físico-químicas e/ou biológicas das águas → IMP 4 - Interferência nas comunidades planctônicas.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, induzido e indutor – alta magnitude e média importância.</p>

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no item II.7.2.3 deste capítulo.

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

O parâmetro indicador do impacto é a própria comunidade planctônica. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

O indicador é não haver alterações significativas na estrutura da comunidade planctônica.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

A seguir, apresenta-se a legislação aplicável, anteriormente descrita.

- Lei nº 9.966/00, de 28/04/2000;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;
- Decreto nº 4.136/02, de 20/02/2002;
- Resolução CONAMA nº 001-A/86, de 23/01/1986;
- Resolução CONAMA nº 274/00, de 29/11/2000;
- Resolução CONAMA nº 357/05, de 17/03/2005;
- Resolução CONAMA nº 397/08, de 03/04/2008;
- Resolução CONAMA nº 398/08, de 11/06/11;
- Resolução CONAMA nº 430/11, de 13/05/2011;
- Resolução ANP nº 43/07, de 06/12/2007;
- Resolução ANP nº 44/09, de 22/12/2009;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11, de 22/03/2011;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/13, de 31/01/2013;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/13, de 20/09/2013.

Destacam-se os seguintes planos e programas:

- VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;
- Sistema Global de Observação dos Oceanos (Projeto GOOS);

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

➤ **IMP 5 – Interferência nas comunidades bentônicas**

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

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, bem como, o despejo de resíduos no caso de acidentes com embarcações de apoio durante o transporte dos mesmos, poderão levar a contaminação dos sedimentos de fundo, caso os poluentes atinjam o substrato marinho, e conseqüentemente as comunidades bentônicas ali presentes.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão 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, as probabilidades do óleo tocar a costa são baixas.

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.

Para a simulação realizada para a presente atividade, foram identificados toque de óleo na costa entre os municípios de Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) nos meses de verão e entre o Oiapoque (AP) e Chaves (PA) no cenário de inverno. A maior probabilidade é observada no município de Soure (PA), com 23,4% no verão.

Em relação aos sedimentos marinhos, de acordo com a modelagem de dispersão de óleo realizada para o presente estudo, pode-se observar que as maiores probabilidades de presença de óleo ficaram restritas a regiões distantes aproximadamente 70 km do ponto de vazamento do bloco PAMA-M-265 e de 180 km do

ponto de vazamento no bloco PAMA-M-337, em locais com profundidade menores que 50 metros. É possível observar uma área com baixas probabilidades na região marinha frontal a Ilha de Marajó. Desta forma, as comunidades bentônicas presentes nestas áreas poderiam ser atingidas.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

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

Um bom exemplo de como os fatores ambientais e as características oceanográficas de uma região exercem influência sobre a toxicidade de um derramamento, é o observado nos embaixamentos altamente impactados no derramamento do *Exxon Valdez*, que apesar de diferentes do atual cenário em diversos sentidos, pode ser utilizado para embasar uma discussão. No primeiro ano houve uma grande redução no número de taxa de invertebrados bentônicos em vários embaixamentos. No segundo ano ocorreu uma recuperação de alguns táxons, acompanhado de uma redução nas concentrações de hidrocarbonetos. No entanto, no terceiro ano, houve uma nova redução, decaindo o número de táxons, mesmo com as baixas concentrações de hidrocarbonetos. Aparentemente estes embaixamentos apresentam em sua dinâmica períodos naturais de hipoxia-anoxia, que podem resultar em grandes reduções nas populações de invertebrados (LEE & PAGE, 1997).

Os resultados dos diferentes cenários acidentais previstos pelas modelagens de óleo realizadas para o presente estudo demonstraram que no caso de grandes vazamentos, o óleo atingiria regiões oceânicas e, no cenário de verão, a região costeira de 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) e no cenário de inverno 5 (cinco) municípios, localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA). Existe também a possibilidade de presença de óleo no sedimento proveniente de um vazamento do fundo, no entanto, ressalta-se que a área atingida nesse caso pode ser considerada irrisória quando comparada à região afetada na coluna d'água e na superfície.

Em função do óleo poder dispersar na superfície da água na região oceânica, e também alcançar ambientes costeiros, os impactos serão divididos em duas situações distintas, uma em região mais oceânica e outra em região costeira.

Na região da atividade (coluna d'água de aproximadamente 3.000 m), para que haja contaminação do sedimento e consequente contaminação das comunidades bentônicas, em função de vazamentos de superfície, o óleo proveniente do vazamento deve assentar no assoalho marinho. Nesses casos, o risco de contaminação por óleo da comunidade bentônica em águas profundas é mínimo, conforme já verificado na descrição do impacto *Variação da qualidade dos sedimentos*. Além disso, vale mencionar que a média de material particulado em suspensão, normalmente encontrada em oceanos, e também na região de estudo, é baixa, corroborando para a não associação de partículas com o óleo.

A partir do exposto, podemos concluir que, para a região mais oceânica, o sedimento de fundo provavelmente sofrerá impacto por óleo principalmente em casos de vazamentos de fundo, em função da baixa concentração de partículas em suspensão que poderiam auxiliar no afundamento do óleo, no caso de vazamentos de superfície. Para vazamentos contínuos de fundo, segundo a simulação realizada, a área do fundo marinho com as maiores probabilidades de presença de óleo nos sedimentos ficou restrita a uma área com baixas probabilidades de presença de óleo no sedimento na região marinha frontal a Ilha de Marajó, além de probabilidades maiores restritas a regiões distantes aproximadamente 70 km do ponto de vazamento do bloco PAMA-M-265 e de 180 km do ponto de vazamento no bloco PAMA-M-337, em locais com profundidade menores que 50 metros.

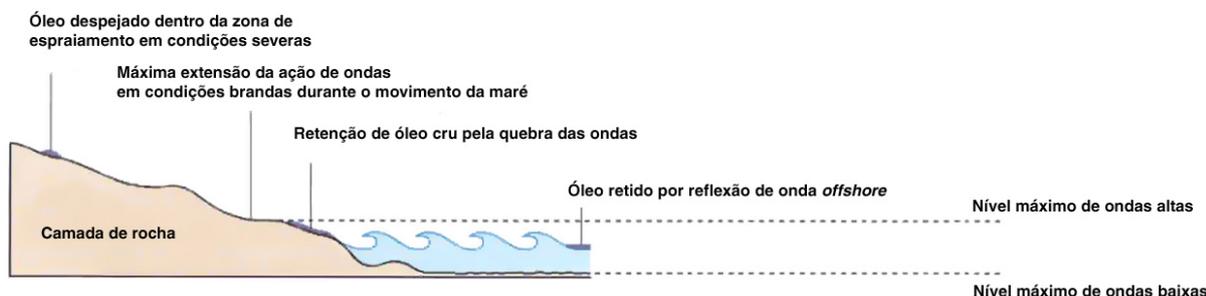
De acordo com filmagens obtidas na campanha de baseline realizada para a presente atividade (documento apresentado em volume próprio anexo ao presente estudo), não foram observados recifes de coral (incluindo corais de águas profundas), bancos de algas, rodólitos ou moluscos, assim como quaisquer outros tipos de aglomerações de biota. Além disso, a análise em conjunto dos dados de batimetria e backscatter (multibeam) de alta resolução utilizada não indicou a ocorrência de estruturas típicas de escapes de fluidos, como *seeps*, *pockmarks*, *mounds* ou vulcões de lama na área dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 que pudesse indicar ou sugerir a presença de estruturas biogênicas como corais de profundidade.

Considerando-se as regiões costeiras mais rasas e dentro das baías (locais mais abrigados), o óleo que chega ao sedimento pode impactar de forma severa as comunidades bentônicas.

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

A **Figura II.7.2.1.2** ilustra os processos físicos (como ação de ondas) afetando na persistência do óleo em ambientes mais protegidos e menos protegidos.

Costão rochoso exposto



Praias protegidas (com assoalho de cascalho)

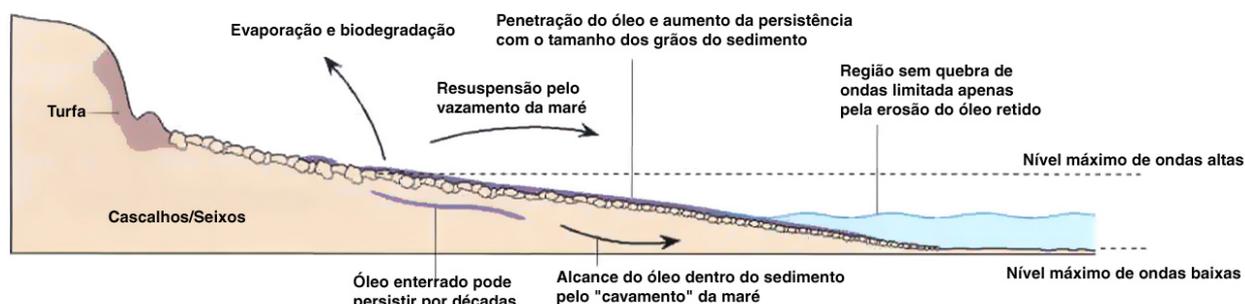


FIGURA II.7.2.1.2 – Persistência de óleo em ambientes marinhos costeiros mais protegidos e abertos (IPIECA, 1995)

Segundo IPIECA (2000), a retenção de óleo no sedimento costeiro depende de importantes variáveis como o nível de energia da costa e o tipo de substrato. Em locais onde o efeito da ação de ondas é grande, além de dificultar a retenção de óleo, a recuperação do local é mais rápida. Podemos então inferir que, para as regiões situadas dentro de baías (mais abrigada), além do óleo atingir os diferentes ambientes existentes, persistirá por mais tempo.

Organismos de fundo (enterradores), moluscos e crustáceos facilitam o caminho para a penetração do óleo no sedimento. Então, o óleo pode ser retido inclusive no sedimento anaeróbico, onde sua taxa de degradação será muito baixa, e os organismos que tentarem recolonizar a área poderão sofrer contaminação por hidrocarbonetos tóxicos. Nestas condições espécies oportunistas mais tolerantes aos efeitos da contaminação por óleo, como poliquetas são favorecidas (IPIECA, 1991; GESTEIRA & DAUVIN, 2000).

A contaminação por óleo pode, além de causar a morte da comunidade bentônica através do efeito tóxico dos hidrocarbonetos de petróleo (IPIECA, 1991), atingir níveis mais altos de contaminação na cadeia alimentar, já que as comunidades bentônicas são importantes elo das cadeias (UFBA, 1992). Além disso, a presença de óleo pode acarretar na remoção de espécies-chave afetando, assim, outras espécies (BAKER, 2001; ITOPF, 2011). É importante ressaltar que os diferentes organismos bentônicos apresentam sensibilidade diferenciada quanto à contaminação por óleo (CLARK & FINLEY, 1974). Anfípodos e isópodos parecem ser afetados negativamente devido às suas características comportamentais e às propriedades hidrofóbicas de seus corpos. Organismos suspensívoros, por outro lado, são afetados positivamente pela presença de óleo, que pode estar associada ao aumento da produtividade fitoplanctônica (KOTTA et al., 2008).

Estudos revelam que o grande perigo tóxico consiste nos derramamentos de óleos leves, particularmente confinados em uma pequena área. Óleos pesados, normalmente, eliminam os organismos mais através de efeitos físicos do que tóxicos (IPIECA, 2000). Vale ressaltar que os organismos bentônicos, em especial anfípodos e poliquetas, são importantes indicadores dos efeitos da poluição no ambiente marinho (JOYDAS *et al.*, 2012).

O tempo que a comunidade bentônica leva para se recuperar de um vazamento do óleo pode variar consideravelmente. Segundo McCALL & PENNING (2012), um ano após o acidente da *Deepwater Horizon*, em 2010, a população de artrópodes em marismas na costa do Golfo do México havia se recuperado. No caso do acidente com o petroleiro *Érika* (Bretanha, França) as comunidades de invertebrados marinhos da zona entremarés, como ouriços, poliquetas e gastrópodes foram altamente atingidas pelo vazamento de óleo pesado, mas se restabeleceram completamente em um período de 2-3 anos após o acidente (LAUBIER, 2005).

Em outro estudo, no entanto, JOYDAS *et al.* (2011) observaram que em áreas impactadas por óleo no Golfo da costa da Arábia Saudita populações bentônicas não se recuperaram mesmo após 15 anos. GESTEIRA E DAUVIN (2000) também observou que populações bentônicas ainda eram afetadas pelo óleo, 20 anos após o acidente de *Amoco Cadiz*, na costa da Bretanha, França.

A **Figura II.7.2.1.3** ilustra o tempo de recuperação (em anos) das espécies bentônicas, em ambientes aquáticos com diferentes características (protegidos ou oceânicos), após efeito de impacto por derramamento de óleo.

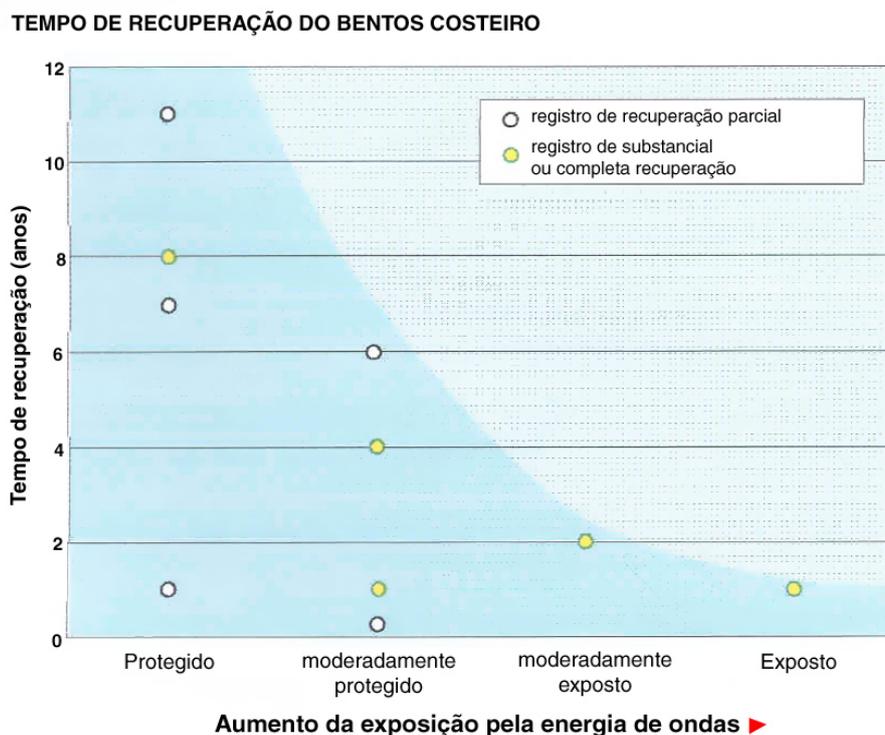


FIGURA II.7.2.1.3 – Tempo de recuperação do bentos no litoral (IPIECA, 1991)

Com relação à região costeira, foram observadas baixas probabilidades (<30%) de toque de óleo na costa, no entanto, existe média probabilidade (entre 30% e 70%) de toque de óleo em regiões costeiras próximas a região de Soure (PA), segundo dados presentes na modelagem. Além disso, conforme apresentado anteriormente, podem ser observadas maiores probabilidades (até 100%) de presença de óleo em regiões distantes aproximadamente 70 km do ponto de vazamento do bloco PAMA-M-265 e de 180 km do ponto de vazamento no bloco PAMA-M-337, em locais com profundidade menores que 50 metros, além de uma pequena área na região marinha frontal a Ilha de Marajó com baixas probabilidades. Desta forma, pode-se concluir que o impacto por óleo nestas áreas será relevante, já que a recuperação das comunidades bentônicas é lenta, conforme observado na **Figura II.7.2.1.2**.

Vale comentar que no caso do acidente com o petroleiro *Érika*, na França, as comunidades de invertebrados marinhos da zona entremarés, como ouriços, poliquetas e gastrópodes foram altamente atingidas pelo vazamento de óleo pesado, mas se restabeleceram completamente em um período de 2-3 anos após o acidente (LAUBIER, 2005).

Também devem ser considerados os peixes bentônicos com possibilidade de serem afetados no caso de um vazamento de grandes proporções proveniente do fundo. Conforme apresentado anteriormente, de acordo com os resultados da modelagem, áreas do sedimento passíveis de serem atingidas por um vazamento de pior caso com maiores probabilidades localizam-se a noroeste do ponto de vazamento e relativamente distantes da costa. No entanto, apesar de baixas, existe probabilidade do sedimento presente uma área frontal a Ilha de Marajó ser atingida. Esta área é de considerável relevância para a ictiofauna capturada na região, visto que apresentam espécies demersais de grande importância.

Acidentes com embarcações, no transporte de resíduos da área da atividade para a costa - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros - também podem levar a consequências sobre a qualidade dos sedimentos, e consequentemente sobre as comunidades bentônicas, caso esses alcancem o fundo oceânico. Os organismos bentônicos podem ser afetados por ingestão dos resíduos, contaminação e/ou soterramento. Desta forma eventos acidentais próximos a área da base de apoio localizada em Belém no interior da Baía de Guajará, devem ser considerados.

Vale mencionar, na Bacia do Pará-Maranhão, a presença de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, com importância para comunidades bentônicas (MMA, 2007). São essas:

Código / Nome	Importância / Prioridade	Característica
Zm082 (Talude Continental)	Muito Alta/ Muito Alta	Inclui o talude e o sopé continental. Com depósitos de turbiditos e afloramento rochoso; levantamento realizado pelo REVIZEE demonstra fauna diferenciada da ocorrente na plataforma - fauna de profundidade (100 – 2.000m).
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta / Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas ; pesqueiros de pargo e afins (cabeço) mais presença de bancos de lagosta .

Código / Nome	Importância / Prioridade	Característica
Zm092 (Cone Amazônico recortado)	Insuficientemente Conhecida / Muito Alta	Talude amazônico - (área de extensão da plataforma continental (junto a CNUDM).

Em função do exposto, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata quando considerado vazamento proveniente do fundo, suprarregional – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5 km, em função da presença de das áreas prioritárias para conservação, e do caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo, de média duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 30 anos, temporário, reversível, induzido – por ser induzido por variações na qualidade do sedimento e indutor - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar.

A magnitude do impacto nas comunidades bentônicas foi avaliada como média, considerando que dificilmente haverá assentamento de uma quantidade considerável de óleo em regiões costeiras sensíveis, devido às baixas concentrações de material particulado quando considerado vazamento proveniente da superfície; e que os resultados da modelagem realizada para um vazamento proveniente do fundo apontam para pequenas áreas de sedimento afetadas. No caso das comunidades bentônicas passíveis de serem afetadas nas áreas costeiras, estas estão sendo consideradas na avaliação de cada ecossistema costeiro passível de ser atingido.

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

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	<p>Deposição do óleo no assoalho marinho → Variação da qualidade do sedimento → IMP 5 - Interferência nas comunidades bentônicas.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, indutor e induzido – média magnitude e grande Importância.</p>

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

O parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo é a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA no sedimento e a avaliação das comunidades bentônicas. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação dos sedimentos, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes

O indicador é não haver alterações nos parâmetros analisados.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Não existem leis específicas de proteção aos organismos bentônicos, a não ser aqueles que constituem recursos pesqueiros, como as lagostas e os camarões. Estes animais são protegidos por períodos de defeso, além de terem os seus criadouros protegidos conforme dispõe a **Lei nº 11.959/09** que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, proibindo a pesca de espécies em período de reprodução.

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

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015;
- **Instrução Normativa MMA nº 52/05**, de 08/11/2005;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Destacam-se os seguintes planos e programas:

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

➤ **IMP 6 – Interferência na ictiofauna**

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos, poderão levar a contaminação da ictiofauna ali presente, seja por contaminação da água, seja pela ingestão de resíduos.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão 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, de 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) poderiam ser atingidos no cenário de verão e 5 (cinco) municípios apresentam probabilidade de toque no cenário de inverno, localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA), todos com baixa probabilidade. No entanto, médias probabilidades podem ser observadas em região costeira próxima a área de Soure (PA).

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado segundo o 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 alta.

5. Descrição do impacto ambiental

Os efeitos do óleo sobre peixes já foram verificados em derramamentos como o de *Amoco Cadiz*, onde se observou lesões histopatológicas nos ovários, rins e brânquias de uma espécie de linguado. Além disto, alguns peixes demonstraram mudanças bioquímicas, incluindo redução no nível de ácido ascórbico e glicogênio no fígado, hipoglicemia e alterações nos níveis de aminoácidos nos músculos, indicando alterações no metabolismo energético (NEFF, 1985; HAENSLEY et al., 1982, *apud*. LEE & PAGE, 1997). Outro acidente onde foram observados impactos sobre peixes foi o da plataforma *Deepwater Horizon* INCARDONA *et al.*, 2014). Os autores observaram que o óleo afetou o sistema cardíaco de larvas em desenvolvimento de três importantes peixes pelágicos, *Thunnus thynnus* (atum), *T. albacares* (albacora-lage) e *Seriola dumerili* (olhete).

Há tempos se conhece o fato de que a poluição por óleo representa uma ameaça aos recursos pesqueiros (WARDLEY-SMITH, 1976, *apud*. SERRA-GASSO, 1991). Isto porque ela pode atingir diretamente estoques de peixes e moluscos por aderência ao corpo, ou acumulação nos organismos, tornando-os impróprios para o consumo humano (ITOPF, 2004). O acidente do petroleiro *Prestige*, na costa espanhola, indicou que espécies demersais (*Lepidorhombus boscii* e *Callionymus lyra*) ainda apresentavam sinais de exposição aos hidrocarbonetos, cinco meses após o derramamento (MARTÍNEZ-GÓMEZ *et al.*, 2006).

Cabe ressaltar, no entanto, que a reação imediata dos peixes é nadar para longe do óleo, se afastando da contaminação (IPIECA, 1991). Considerando-se que peixes adultos tendem a se afastar das manchas de óleo, pode-se dizer que os efeitos de vazamento de óleo sobre a ictiofauna ocorrerão principalmente sobre ovos e larvas (BENFIELD & SHAW, 2005; INCARDONA *et al.*, 2014). Segundo IPIECA (1991) ovos e larvas de

peixes, principalmente em baías rasas podem sofrer altas mortalidades, abaixo de manchas de óleo, principalmente se for utilizado dispersante. No entanto, para a presente atividade, as probabilidades do óleo atingir baías abrigadas é considerada baixa.

Ainda de acordo com IPIECA (1991), não há evidências de efeitos significativos de derramamentos de óleo em mar aberto sobre a estrutura das populações de peixes, já que mesmo quando há uma grande mortalidade de larvas, os efeitos não se manifestam nas populações adultas. Esse fato talvez decorra devido à vantagem competitiva das larvas sobreviventes em relação a alimento, e a menor vulnerabilidade aos predadores.

Vale mencionar que, existe uma grande dificuldade em separar o processo natural do induzido pelo vazamento de óleo na instabilidade das populações e não existe evidência de que algum vazamento de óleo ou gás tenha matado um número suficiente de peixes em mar aberto a ponto de afetar a população adulta. O impacto potencial é grande em áreas costeiras com águas abrigadas, particularmente para espécies com áreas de reprodução restritas.

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências 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. Para esta situação deve-se considerar a rota das embarcações de apoio em regiões sensíveis como a Baía do Marajó e do Guajará, onde localiza-se a base de apoio à atividade.

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
AmZc232 (Acará)	Muito Alta/ Extremamente Alta	Potencial pesqueiro.
AmZc239 (Ilhas de Belém)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Recursos pesqueiros
AmZc270 (Corredor Anajás)	Extremamente Alta/ Alta	Produção pesqueira (lagos), área de reprodução de pirarucu.
AmZc274 (Mexiana Caviana I)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Produção pesqueira (lagos), área de reprodução de pirarucu. Existe um acordo informal entre os pescadores para o defeso.
AmZc275 (Canal da Tartaruga)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Intensa pesca artesanal, piramutaba.
AmZc284 (Mexiana Caviana II)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Presença de peixes marinho.
AmZc313 (Entorno da REBIO do Lago Piratuba)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Área com predominância de lagos de água doce com influência estuarina (nas marés altas). Peixes nobres de água doce (pirarucu, tucunaré, tamoatá etc.). Alta produção pesqueira. Área com um acordo de pesca formal.
AmZc316 (Ponta do Lago Piratuba)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Pesca marinha e de água doce, caranguejo, camarão.
AmZc318 (Canal do Varadouro)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Associada à área AP -02 - polígono contemplando apenas o canal do Amapá Grande - área de desova de gurijuba - (principalmente) berçário; reprodução de tainha e outras espécies de importância comercial. Área vulnerável pela concentração de peixes na época reprodutiva.

Nome	Importância/ Prioridade	Característica
AmZc322 (Litoral de Calçoene)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Aumentar o limite para o limite marinho - proteção de área de desova de gurijuba + mais as áreas do estuário do rio Amapá contendo os alagados. Pesca de rede e espinhel da gurijuba, outros bagres e tubarões. Área com conflitos entre pescadores do Pará e Amapá.
AmZc751 (RESEX Foz do Rio Amazonas)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Área de reprodução de piramutaba (<i>Brachyplatystoma</i> sp) e outros peixes costeiros.
AmZc753 (RESEX Marinha Machadinho)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Área de manguezal, berçário de ictiofauna.
AmZc771 (REBIO do Lago Piratuba)	Extremamente Alta/ Alta	Lagos e florestas alagados, reprodução de pirarucu. Região com plano de manejo consolidado.
AmZc776 (ESEC de Maracá-Jipiôca)	Extremamente Alta/ Alta	Florestas de várzea oceânica (ilha); crustáceos.
Zm036 (Lixeira)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Área de extrema importância para a pesca na região norte. Presença de camarão juvenil - área de crescimento do Camarão rosa (<i>Farfantepenaeus subtilis</i>) (ver a fonte: Bol.Téc.Cient.CEPNOR, Belém, v.1,n.1, p.54-71, 2001. (ver a lista completa de espécies); presença de piramutaba <i>Brachyplatystoma vaillantii</i>) e demais peixes comerciais - área de pesca intensa. Área comprovada de recrutamento de camarão e outras espécies de peixes.
Zm037 (Plataforma do Amapá + Golfão Marajoara (novo polígono))	Extremamente Alta/ Muito Alta	Fundos lamosos. Descarga do Amazonas com a presença de diversas espécies de água doce (Piramutaba - <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> e Dourada - <i>Brachyplatystoma flavicans</i>). Grande importância para a pesca. Grande diversidade de organismos aquáticos.
Zm038 (Fundos Duros 2)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).
Zm075 (ZEE)	Insuficientemente Conhecida/ Alta	Área de reprodução da albacora-branca (<i>Thunnus alalunga</i>).
Zm081 (Fundo de Areias Marinhas)	Muito Alta/ Muito Alta	Principal área de pesca artesanal de cianídeos e arídeos (bagres marinhos), presença de tubarão (captura). Na frente do estado do Maranhão (entre Tutóia e Barrerinha) existe a presença de pesca de pargo indicando que devem existir bancos de cascalho ou fundos consolidados.
Zm082 (Talude continental)	Muito Alta/ Muito Alta	Com depósitos de turbiditos e afloramento rochoso; levantamento realizado pelo revisse demonstra fauna diferenciada da ocorrente na plataforma - fauna de profundidade.(profundidade de 100-2000m). Presença de pescaria de profundidade com barcos arrendados de camarão carabineiro (<i>Plesiopenaeus eduardziana</i>) e peixe-sapo (<i>Lophius gastrophysus</i>) (por um tempo - parado por enquanto mas com a perspectiva de retorno com o PROFROTA). Presença de atuns e afins. Rota migratória de grandes peixes pelágicos. Rota migratória da Albacora branca (<i>Thunnus alalunga</i>), ao largo de 1000m.
Zm083 (Fundo Duro 6 - Carbonático - Areia ou cascalho de molusco)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Área de lagosta e pargo - litoral paraense - importância para a pesca artesanal de lagosta e pargo.
Zm084 (Lamas Fluviais 2)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Banco de camarão - importância para a pesca; área de pesca artesanal (principalmente).
Zm085 (Fundos Duros 5)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas; pesqueiros de pargo e afins (cabeço) + presença de bancos de lagosta.

Nome	Importância/ Prioridade	Característica
Zm089 (Fundos Duros 4)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas; pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).
Zm090 (Bancos de Areia Fluvial (nome anterior: Golfão Marajoara))	Muito Alta/ Muito Alta	Pesqueiros de camarão marinho. Presença de blocos arrematados pela Petrobras nas rodadas 5 e 6. Alta diversidade biológica. Atuns e afins. Rota de cetáceos.
Zm091 (Fundos Duros 3)	Extremamente Alta/ Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas; pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos(cabeço).
Zm094 (Fundos Duros 1)	Extremamente Alta/ Alta	Presença de fundos carbonáticos mais recifes de algas; pesqueiros de pargo, cioba, ariaco e outros lutjanídeos (cabeço).

Desta forma, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5 km, em função da presença de áreas prioritárias para conservação, e do caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo, de duração imediata - visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração inferior a 5 anos, reversível, induzido – por ser induzido por variações na qualidade das águas e por ingestão de alimento contaminado, e indutor - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar.

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

O fator ambiental pode ser considerado de grande sensibilidade, visto que os recursos pesqueiros são relevantes para a região, e que qualquer alteração na dinâmica da comunidade pode ter efeitos na atividade pesqueira local.

A importância do impacto também é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	→ Variação da qualidade das águas → IMP 6 - Interferência na ictiofauna.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, indutor, induzido – alta magnitude e grande Importância.

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

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

O indicador é não haver alterações significativas nos parâmetros analisados.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No Brasil, algumas ações têm sido realizadas no intuito de proteger espécies de peixes e invertebrados aquáticos. Dentre estas podem ser citadas a criação do **Plano Nacional para Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil** (SBEEL, 2005), a **Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-exploração no Brasil** (MMA, 2011) e a **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 05/04**, DE 21 DE MAIO DE 2004 (BRASIL, 2004), ajustada pela **IN Nº52/05** (BRASIL, 2005) que discorre sobre as espécies de peixes e invertebrados ameaçadas de extinção (Anexo I da IN5) e sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação (Anexo II da IN5). Além disso, conforme já mencionado anteriormente, algumas espécies da ictiofauna (de interesse comercial) são protegidas por períodos de defeso

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

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Portaria MMA nº 98/15**, de 28/04/2015.;
- **Instrução Normativa MMA nº 52/05**, de 08/11/2005;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/08;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

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

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

➤ **IMP 7 – Interferência em mamíferos marinhos**

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos, poderão levar a contaminação dos mamíferos marinhos ali presente, seja por contaminação da água, seja pela ingestão de resíduos.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, apenas no volume de pior caso (20.509 m³) houve probabilidade do óleo atingir a costa. No cenário de verão, 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) poderiam ser impactados, enquanto no inverno, 5 (cinco) municípios localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA) apresentam probabilidade de toque. No entanto, em todas as situações apresentadas as probabilidades de toque são baixas.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar os mamíferos marinhos ocorrentes na região. Os impactos nos mamíferos marinhos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo, ou outros poluentes.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado de acordo com o 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 alta.

5. Descrição do impacto ambiental

O derramamento de óleo ou de resíduos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar os mamíferos marinhos ocorrentes na região. Os impactos nos mamíferos marinhos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo, ou outros poluentes.

Em função dos resultados da modelagem, espécies de hábitos oceânicos seriam as principais atingidas no caso de um vazamento de pior caso, além das espécies costeiras com ampla distribuição, as quais podem ocorrer em águas próximas a quebra da plataforma. Espécies com hábitos essencialmente costeiros ou presentes em águas fluviais, como o boto-cinza, boto-vermelho, as duas espécies de sirênios e de mustelídeos apresentam baixas probabilidades de serem atingidos. Na área de estudo há ocorrência confirmada de 21 espécies de cetáceos e outra com ocorrência provável. Dentre os cetáceos considerados ameaçados de

extinção segundo o MMA (2014), presentes na área passível de ser atingida por um vazamento do poço, estão o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*), a cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) e a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*).

Acidentes com embarcação, no transporte de resíduos da unidade de perfuração para a costa também podem levar a consequências sobre a qualidade das águas e consequentemente sobre a biota marinha. Neste caso, os mamíferos marinhos costeiros e presentes no interior das Baías de Marajó e Guajará também poderiam ser afetados por ingestão direta ou indireta destes elementos. Neste sentido deve-se considerar como exemplo espécies de cetáceos como o boto-cinza, o boto-vermelho as duas espécies de peixe-boi e os mustelídeos, os quais podem estar presentes próximos a área das embarcações de apoio. No caso dessas últimas, os impactos são, contudo, muito pouco prováveis visto que estas baías não constituem áreas de concentração dessas espécies, e que as mesmas possuem hábitos bastante costeiros

Em caso de vazamento de óleo, os mamíferos marinhos possuem uma ampla gama de efeitos decorrentes da exposição a este componente demonstrada pela sua diversidade na morfologia, comportamento e ecologia do grupo (St AUBIN, 1992). De acordo com NOAA (2006), a sensibilidade ao óleo parece estar principalmente relacionada à importância da pele e da gordura na termorregulação. Mamíferos marinhos que apresentam reservas de gordura relativamente escassas são mais suscetíveis aos efeitos do óleo na pele, prejudicando o isolamento térmico, podendo levar à hipotermia (NOAA, 2006)..

Aparentemente, os odontocetos (faltam informações acerca dos mysticetos) são capazes de perceber a presença de óleo na lâmina d'água e, por conseguinte, evitar as áreas afetadas (NOAA, 2010b). Entretanto, os animais podem reocupá-la, mesmo na presença do óleo, a depender da importância que a região representa nas suas atividades diárias ou sazonais (por exemplo, áreas de alimentação e áreas de acasalamento) (NOAA, 2010b). Deve-se salientar ainda que indivíduos imaturos (filhotes e juvenis) permanecem por mais tempo na superfície, sendo mais susceptíveis aos efeitos do óleo do que os animais adultos (MARCHIORO & NUNES, 2003).

Os impactos nos mamíferos marinhos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo. O efeito do óleo nesses organismos é muito variável, sendo que as diversas espécies podem apresentar respostas fisiológicas distintas (NOAA, 2010b). Fatores como o grau de exposição e o estado de saúde prévio do animal podem ser determinantes no desenvolvimento de patologias associadas ao contato com o óleo. No caso dos cetáceos, o contato direto com o óleo parece não afetar sua capacidade de termorregulação. Todos os mamíferos marinhos apresentam irritação e processos inflamatórios nos olhos e mucosas imediatamente após o contato com o óleo. Porém, os efeitos a longo prazo que a exposição a hidrocarbonetos pode causar nos cetáceos não é conhecido (MARCHIORO & NUNES, 2003).

Os danos causados à pele dos cetáceos parecem ser transitórios, entretanto a região dos olhos pode ser bastante afetada em exposições prolongadas (ENGELHARDT, 1983; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Além disso, eles também podem inalar óleo ou vapores tóxicos ao subirem para respirar, se alimentar de presas contaminadas ou mesmo ficar cansados devido à ausência de alimentos ou a incapacidade de encontrar comida.

A inalação de porções de óleo, vapores e fumaça é bem provável se os cetáceos subirem à superfície oleada para respirar, principalmente em se tratando de indivíduos jovens (RAAYMAKERS, 1994). Exposições ao óleo desta maneira podem danificar as membranas mucosas, as vias aéreas, congestionar os pulmões, causar enfisema intersticial e até a morte (NOAA, 2010a; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Orcas, por exemplo, são capazes de permanecer submersas por 3 a 10 minutos contínuos, e quando vão à superfície para respirar podem ter nadado por centenas de metros (MATKIN *et al.*, 2008)

Os cetáceos podem, ainda, em pânico, ingerir quantidade suficiente de óleo para lhes causar danos severos. Um golfinho estressado, por exemplo, pode se mover mais rapidamente e com isso subir mais frequentemente para respirar, aumentando assim sua exposição ao óleo (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). A intoxicação aguda por petróleo ainda não está bem estabelecida em cetáceos e não existem estudos de laboratório que tenham estabelecido a mínima quantidade necessária para causar toxicidade (St AUBIN, 1992).

O óleo ingerido poderia causar efeitos tóxicos e disfunção secundária dos órgãos, além de úlcera gastrointestinal e hemorragia (NOAA, 2010a; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Entretanto, um levantamento realizado com animais encalhados mostrou baixos níveis de hidrocarbonetos em vários tecidos, mostrando que a eliminação do óleo acumulado parece ser rápida. Os cetáceos têm o potencial para metabolizar óleo devido à presença do Citocromo P-450 no fígado, esse sistema enzimático está envolvido na quebra de compostos de hidrocarbonetos e foi identificado em várias espécies (ENGELHARDT, 1983).

Além da ingestão direta, existe, ainda, a possibilidade de as espécies ingerirem óleo através das suas presas. Entretanto dados publicados sugerem que uma pequena quantidade de óleo que poderia ser ingerida durante a alimentação não é suficiente para causar danos. Adicionalmente, a maior parte das presas dos cetáceos possui os sistemas enzimáticos necessários para metabolizar hidrocarbonetos de petróleo e não iriam acumular tais frações em seus tecidos, evitando assim a transferência dos componentes tóxicos através da cadeia alimentar (St AUBIN, 1992).

Contudo, a ingestão de óleo representa um diferente tipo de ameaça aos mysticetos, que se alimentam utilizando suas cerdas orais. Durante o seu comportamento de alimentação as baleias imergem, pegam grandes quantidades de água e então as expõem, capturando o plâncton e o krill em suas cerdas (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Estudos de laboratório têm mostrado que o óleo incrustado entre os fios dessas cerdas restringem a passagem de água, entretanto o fluxo constante com água limpa removeu a maior parte do óleo em menos de 24h e após esse tempo não foram notados efeitos residuais. Dependendo da magnitude do vazamento, a alimentação pode ser interrompida por muitos dias causando diminuição da massa corpórea e trazendo consequências para o desenvolvimento do animal, principalmente para migração e reprodução (St AUBIN, 1992).

Além dos efeitos apresentados acima, pode-se citar também a possibilidade de infecções secundárias por fungos e bactérias devido a deficiências causadas pelos componentes tóxicos do óleo no sistema imune dos animais (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

Vale ressaltar que, segundo IPIECA (1991) são raros os efeitos de vazamentos de óleo sobre esse grupo, já que estes animais conseguem se distanciar com facilidade de possíveis obstáculos.

Concluindo, para se estabelecer apropriadamente aos efeitos do petróleo em dada espécie são necessários mais conhecimento sobre a sua história natural e fisiologia, além de mais estudos sobre as características toxicológicas do óleo nesses animais.

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

Quanto aos sirênios, no caso de um vazamento de óleo, estes podem ser afetados de diversas maneiras. Para a presente atividade, contudo, são observadas baixas probabilidades do óleo atingir a costa, de acordo com os resultados da modelagem, logo, também podem ser consideradas baixas as chances desses organismos serem atingidos. Em casos em que o óleo atinge a costa, os sirênios podem ser afetados pela destruição de seu habitat (EPA, 1999).

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

No entanto, conforme apresentado anteriormente, as probabilidades do óleo atingir esse grupo é extremamente baixa.

Quanto aos mustelídeos, ocorrentes nas baías de Marajó e Guajará, o impacto também é improvável visto que essas baías não constroem áreas de concentração desses organismos.

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

Nome	Importância/Prioridade	Característica
AmZc285 (Braço norte do arquipélago de Marajó)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Presença de peixe boi amazônico, boto.
AmZc751 (RESEX Foz do Rio Amazonas)	Extremamente Alta/ Muito Alta	Presença de Peixe-boi-amazônico, possível contato com a espécie marinha-tucuxi.
AmZc249 (PA-04)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Várzeas e igapós, extremo sudoeste Ilha Urucuricaia e Ilha Cojubá, ambientes de campos inundáveis, toda a região rica em açazais, tucuxi.
AmZc255 (PA-08)	Alta/Muito Alta	Presença de tucuxi, várzea, igapó, ninhais. Obs: criação de RESEX em Marapani.
AmZc812 (RESEX Marinha de Soure)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Manguezal, espécies ameaçadas (onça, boto)
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 anetiro do polígono: Golfo Marajoara)	Muito Alta/ Muito Alta	Rota de cetáceos.
AmZc801 (PN do Cabo Orange)	Extremamente Alta/Alta	Espécies de peixe-boi-marinho e fluvial.
AmZc753 (RESEX Marinha Machadinho)	Extremamente Alta/Extremamente Alta	Peixe-boi.
AmZc262 (Litoral de Salvaterra)	Extremamente Alta/Extremamente Alta	Peixe boi marinho e de água doce.
AmZc263 (Braço sul do arquipélago de Marajó)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Áreas de ocorrência das espécies marinha e fluvial de peixe-boi.
AmZc268 (Corredor do Maguari)	Extremamente Alta/Alta	Rota de tartaruga e peixe-boi marinho.

Em função do exposto anteriormente, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5 km, adicionado a presença de espécies ameaçadas de extinção e de relevância nacional, de 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, temporário, reversível e induzido – por ser induzido por variações na qualidade das águas e através da ingestão de alimento contaminado.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes nos mamíferos marinhos vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento, no entanto, em função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a magnitude será considerada grande.

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

A importância do impacto também é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	<p>→ Variação da qualidade das águas → IMP 7 - Interferência em mamíferos marinhos</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível e induzido – alta magnitude e grande Importância.</p>

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

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

Adicionalmente, dependendo do volume vazado, poderá ser estudada a realização de uma avaliação do impacto através de registros e análises de organismos atingidos nas áreas afetadas. O indicador é não haver registro de animais mortos em decorrência de vazamentos de óleo, ou por ingestão de resíduos (em caso de acidentes com embarcações).

Vale mencionar, contudo, que a existência de poucos estudos sobre o efeito do óleo em mamíferos marinhos, pode ser explicada, em parte, pelo fato de que as carcaças da maioria das espécies afundam no oceano, impossibilitando a coleta para pesquisa (GUBBAY & EARLL, 1999; MATKIN *et al.*, 2008). Em alguns casos, elas até podem flutuar e encalhar na região costeira, porém essa é uma situação mais comum para os animais que vivem nas regiões costeiras, limitando o estudo das outras espécies.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Portaria IBAMA nº 2.097/94, de 20/12/1994;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;
- Portaria SUDEPE nº 11/86, de 21/02/1986;
- Lei nº 7.643/87, de 18/12/1987;
- Portaria IBAMA nº 117/96, de 26/12/1996;
- Portaria ICMBio nº 85/10, de 27/08/2010;
- Portaria ICMBio nº 86/10, de 27/08/2010;
- Portaria ICMBio nº 96/10, de 27/08/2010;.
- Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 02/11, de 21/11/2011.

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

- Lei nº 9.966/00, de 28/04/2000;
- Decreto nº 4.136/02, de 20/02/2002;
- Resolução CONAMA nº 398/08, de 11/06/11;

- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

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

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

➤ **IMP 8 – Interferência em quelônios**

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração ou de resíduos no caso de acidentes com embarcação durante o transporte de resíduos, poderão levar a contaminação dos quelônios ali presentes, seja por contaminação da água, seja pela ingestão de resíduos.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, apenas no volume de pior caso (20.509 m³) houve probabilidade do óleo atingir a costa. No cenário de verão, 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) poderiam ser impactados, enquanto no inverno, 5 (cinco) municípios localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA) apresentam probabilidade de toque. No entanto, em todas as situações apresentadas as probabilidades de toque são baixas.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar as tartarugas marinhas ocorrentes na região. Os impactos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo, ou outros poluentes.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado presentes no Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR da instalação – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

A área de estudo apresenta ocorrência das cinco espécies de tartarugas marinhas presentes no Brasil sendo que todas são consideradas ameaçadas de extinção mundialmente pela União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (IUCN, 2015), bem como nacionalmente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014). Além dessas, podem ser observadas sete espécies de água doce presentes na área de estudo.

As tartarugas marinhas são particularmente sensíveis à contaminação por óleo, uma vez que não possuem o comportamento de evitar águas oleosas, apresentam alimentação indiscriminada e realizam grandes inalações pré-mergulho (SHIGENAKA, 2003, NOAA, 2010; LUTZ & LUTCAVAGE, 2010). Entretanto, alguns aspectos de sua morfologia podem diminuir sua chance de mortalidade, por exemplo, a incapacidade de limpar oralmente seu corpo devido a limitações da sua carapaça e a pouca flexibilidade (SHIGENAKA, 2003; SABA & SPOTILA, 2003; NOAA, 2010a).

Por serem altamente migratórias, as tartarugas marinhas também são vulneráveis em todos os seus estágios de vida (ovos, recém-nascidos, juvenis e adultos) (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). A severidade, a taxa e os efeitos da exposição irão variar dependendo do estágio de maturidade, sendo que os indivíduos jovens possuem um risco maior que os adultos. As razões para isso são muitas, por exemplo, o mecanismo metabólico que um animal usa para desintoxicar seu organismo pode ainda não estar desenvolvido em um animal juvenil e os estágios iniciais podem conter mais lipídios em seu corpo, no qual muitos contaminantes como hidrocarbonetos de petróleo se ligam (SHIGENAKA, 2003).

Adicionalmente, as tartarugas marinhas podem ser impactadas em suas praias de desova e os ovos podem ser expostos ao óleo durante a incubação, resultando em um aumento potencial da mortalidade dos ovos e/ou a possibilidade de desenvolver defeitos nos recém-nascidos. Isso ocorre principalmente porque o óleo impede a entrada de oxigênio nos ovos. Contudo, como as tartarugas desovam acima da linha da maré alta, os ninhos encontram-se geralmente seguros, salvo em casos de tempestades, onde o óleo pode atingir as porções mais altas da praia (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b).

Os filhotes que emergem dos seus ninhos em direção à água, podem encontrar o óleo na praia ou na água logo que eles começam sua vida no mar (SHIGENAKA, 2003, 2003). Já dentro água, os filhotes ficam vulneráveis ao óleo, podendo ficar totalmente cobertos pela substância, se afogar ou, ainda, ter a boca e o estômago obstruídos. Além disso, os filhotes tendem a passar mais tempo na superfície da água, já que não são capazes de prender a respiração por muito tempo. Dessa forma, a probabilidade de entrarem em contato

com a mancha de óleo é maior (SHIGENAKA, 2003; DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). No entanto, não são observadas desovas regulares na área de estudo (ALMEIDA *et al.*, 2011a; ALMEIDA *et al.*, 2011b; CASTILHOS *et al.*, 2011; MARCOVALDI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011).

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

Não existem muitas informações a respeito da toxicidade do óleo em tartarugas marinhas. Uma vez que todas as espécies se encontram ameaçadas de extinção, os estudos em laboratório se concentram em efeitos subletais que são facilmente revertidos quando tratados, evitando a morte do animal (SHIGENAKA, 2003).

As tartarugas marinhas podem ser expostas aos agentes químicos do óleo de duas maneiras: internamente (comendo ou engolindo óleo, consumindo presas contaminadas ou inalando) ou externamente (nadando no óleo) (SHINEGAKA, 2003).

Alguns estudos demonstram que o óleo cru não é percebido pelos quelônios como sendo algo perigoso, portanto não é evitado (GRAMMETZ, 1988; LUTZ & LUTCAVAGE, 2010). Além disso, uma vez que esses animais sobem com frequência à superfície para respirar, em um grande vazamento, esses animais podem ser expostos a químicos voláteis durante a inalação (GRAMMETZ, 1988; DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b).

A inalação de orgânicos voláteis do óleo pode causar irritação respiratória, dano ao tecido e pneumonia. A ingestão de óleo pode resultar em inflamação gastrointestinal, úlceras, sangramento, diarreia e má digestão. A absorção pela inalação ou ingestão de químicos pode danificar órgãos como o fígado e o rim, resultando em anemia e imunossupressão, ou levar a uma falha reprodutiva e até a morte (SHINEGAKA, 2003). Em relação aos efeitos externos pode-se citar a inscrustação por óleo, entretanto todos os efeitos em tartarugas ainda não são bem conhecidos.

Outros efeitos internos incluem alteração no volume de células vermelhas do sangue, níveis elevados de glóbulos brancos, alterações nas enzimas hepáticas, e um fechamento das glândulas excretoras do excesso de sal (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). Em relação aos efeitos externos pode-se citar a inscrustação por óleo, inflamação e inchaço da pele, com a perda de camadas da pele ao longo de várias semanas após a exposição (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b).

Efeitos indiretos incluem a ingestão de alimento contaminado, podendo levar ao acúmulo de substâncias tóxicas no corpo e até a morte; escassez de alimento, caso o vazamento tenha sido de grandes proporções, cobrindo bancos de algas, moluscos e outros recursos; danos no sentido olfativo dos animais; baixa imunidade e outros (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b).

Concluindo, não se conhece muito sobre o impacto do óleo em tartarugas marinhas, mas muitos aspectos da sua biologia fazem com elas estejam expostas ao risco em potencial (ausência do comportamento de evitação, alimentação indiscriminada em áreas de convergência e grandes inalações antes de mergulhar) (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b). Outros comportamentos, entretanto, evitam a sua mortalidade como a incapacidade de limpar oralmente o seu corpo (SHIGENAKA, 2003; SABA & SPOTILA, 2003; NOAA, 2010a).

A ausência de estudos de efeitos populacionais e de tempo de recuperação de populações faz esse item difícil de ser avaliado. Entretanto, levando-se em consideração o potencial de impacto e os danos sobre os indivíduos, além do fato da região não ser área preferencial de desova para as espécies, e que os efeitos mais drásticos de um único evento de vazamento de óleo são provavelmente curtos e causam impactos a apenas um único ano de esforço reprodutivo, considerou-se que o tempo para a população de tartarugas marinhas dessa região obter novamente o número de indivíduos anterior ao vazamento está entre 3 e 10 anos.

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

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

Nome	Importância/Prioridade	Característica
AmZc763 (REBIO Parazinho)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Berçário de quelônios.
AmZc262 (Litoral de Salvaterra)	Extremamente Alta/Extremamente Alta	Presença de tartaruga verde e de couro.
AmZc268 (Corredor do Maguari)	Extremamente Alta/Alta	Rota de quelônios e peixe-boi marinho.

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 a Baía de Marajó e Guajará também poderiam ser afetados.

Também devem ser consideradas as espécies de água doce, quando consideradas um evento de pior caso, visto que podem ser observadas espécies em áreas extremamente costeiras, apesar da baixa probabilidade de toque em função de um blowout. Também devem ser consideradas as rotas das embarcações, visto que um acidente nas áreas próximas à base de apoio também poderiam afetar este grupo.

Desta forma, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional - em função da presença de espécies ameaçadas de extinção e de relevância nacional, do caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo e por abranger áreas superiores a 5 km, de curta duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 10 anos, reversível, induzido – por ser induzido por variações na qualidade das águas e através da ingestão de alimento contaminado, e indutor - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar, relacionados a predadores, como tubarões e orcas, por exemplo.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes nas tartarugas 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 grande.

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

A importância do impacto também é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	<p>→ Variação da qualidade das águas → IMP 8 - Interferência em quelônios</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido – alta magnitude e grande importância.</p>

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

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes.

Adicionalmente, dependendo do volume de óleo vazado e da extensão do vazamento, poderá ser estudada a realização de uma avaliação do impacto através de análises de organismos atingidos nas áreas afetadas.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere às tartarugas marinhas, destacam-se as seguintes leis, já descritas anteriormente:

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

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

- Lei nº 9.966/00, de 28/04/2000;
- Decreto nº 4.136/02, de 20/02/2002;
- Resolução CONAMA nº 398/08, de 11/06/11;
- Resolução ANP nº 43/07, de 06/12/2007;
- Resolução ANP nº 44/09, de 22/12/2009;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013, de 31/01/2013;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013, de 20/09/2013.

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

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

➤ **IMP 9 – Interferência na avifauna**

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

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

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, apenas no volume de pior caso (20.509 m³) houve probabilidade do óleo atingir a costa. No cenário de verão, 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) poderiam ser impactados, enquanto no inverno, 5 (cinco) municípios localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA) apresentam probabilidade de toque. No entanto, em todas as situações apresentadas as probabilidades de toque são baixas.

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

O derramamento de óleo ou de resíduos sólidos para o mar (perigosos ou não) pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas podendo afetar as aves marinhas ocorrentes na região. Os impactos podem ocorrer se houver inalação, ingestão, ou contato com o óleo, ou outros poluentes.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, presentes no 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 Individual (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

O diagnóstico ambiental elaborado para o presente estudo identificou 142 espécies de aves com ocorrência factual ou potencial na área de estudo, distribuídas em 14 ordens e 33 famílias. Destas, 38 são consideradas migrantes ou vagantes do Hemisfério Norte, nove migrantes ou vagantes do Hemisfério Sul e 95 residentes, ou seja, aproximadamente 31% são migratórias.

Das espécies presentes na área, 15 apresentam algum grau de ameaça nacional (MMA, 2014) e/ou global (IUCN, 2014).

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).

As estimativas mais confiáveis sobre o número de aves mortas durante o vazamento de óleo proveniente do blowout ocorrido no Golfo do México em 2010, é de 200.000 indivíduos (HANEY et al., 2014). No entanto, nesta estimativa não foram considerados os indivíduos encontrados após os 103 dias de vazamento considerados.

BARROS *et al.* (2014) demonstraram que os efeitos da exposição ao óleo em aves pode ser complexo e duradouro, causando prejuízos ao sucesso reprodutivo de algumas espécies, mesmo após 10 anos de ocorrido o vazamento de óleo. Os autores observaram uma redução de até 45% no sucesso reprodutivo quando comparadas colônias oleadas e não oleadas (BARROS *et al.*, 2014). Efeitos em longo prazo também foram observados por MORENO *et al.* (2013), que relataram mudanças temporais na ecologia trófica de algumas aves. Indivíduos jovens mudaram sua dieta baseada em peixes bentônico-demersais para espécies de peixes pelágicas e semi-pelágicas (MORENO *et al.*, 2013).

A contaminação da água por óleo atinge as aves marinhas de uma maneira geral, incluindo até exímios voadores como os petréis e atobás (VOOREN & BRUSQUE, 1999). A substância que flutua na superfície do mar suja a plumagem das aves que nadam ou mergulham, além daquelas habitantes de regiões costeiras. Dependendo da quantidade de óleo impregnado em suas penas, as aves morrem em poucos dias ou sofrem efeitos fisiológicos mais demorados pela entrada desta substância no organismo. O óleo que fica em suspensão na coluna d'água entra na cadeia trófica e o alimento, assim contaminado, prejudica o crescimento corporal, a formação das penas e a produção de ovos (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

É importante mencionar, também, que vazamentos de óleo podem ser severos em aves marinhas que utilizam o local para alimentação. Aves marinhas que comem peixes e lulas constituem o elo final de uma cadeia trófica. Devido ao hábito geral de periodicamente acumular reservas de gordura, estas aves estão sujeitas à bioacumulação dos poluentes tóxicos que são solúveis em lipídeos. Quando estas aves utilizam suas reservas de lipídeos, as substâncias tóxicas acumuladas entram na corrente sanguínea, podendo causar a morte por intoxicação aguda. As substâncias tóxicas podem ser incorporadas na gema do ovo e afetar o desenvolvimento do embrião e do ninhego (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

As simulações de dispersão de óleo indicaram que, mesmo considerando um vazamento de pior caso, considerando a fonte de vazamento proveniente dos dois vértices selecionados para cada bloco, as probabilidades do óleo atingir áreas costeiras são baixas (<30%).

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). Sendo assim, as aves costeiras presentes na área da Baía de Guajará, poderiam ser afetadas em função de um vazamento provenientes das embarcações de apoio em função da rota entre a base de apoio e a locação nos blocos.

A variação natural e a enorme gama de fatores que influenciam as estatísticas populacionais de aves tornam difícil avaliar o impacto e a recuperação a um único evento como um vazamento de óleo. Entretanto, existem poucas evidências concretas de que as aves sofrem efeitos a longo prazo em vazamentos. A literatura científica apresenta alguns estudos sobre recuperação de populações de aves, entretanto a ausência de estudos prévios na região de estudo dificulta qualquer predição sobre o tempo de recuperação das populações de aves na região. Com isso, levando-se em consideração estudos com outras espécies e em locais temperados, adaptando-se à realidade local, considera-se conservadoramente que o tempo de recuperação para a avifauna na região esteja entre 3 e 10 anos (vide item II.9 – ARA).

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – visto que os efeitos ultrapassam um raio de 5 km, adicionado a presença de espécies migratórias e ameaçadas de extinção, e do caráter nacional em caso de grandes vazamentos de óleo, de curta duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental poderão ter duração de até 10 anos, reversível, induzido – por ser induzido por variações na qualidade das águas e através da ingestão de alimento contaminado e indutor - por induzir a ocorrência de impactos em outros níveis tróficos da cadeia alimentar.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes nas aves marinhas vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento, no entanto, em função da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a magnitude será considerada 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 alta magnitude e sensibilidade.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. 	<p>→ Variação da qualidade das águas → IMP 9 - Interferência na avifauna.</p>	<p>Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor e induzido— alta magnitude e grande importância.</p>

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

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Em caso de vazamento, a depender da intensidade da contaminação das águas, e dos tipos de contaminantes, será efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises pertinentes

Adicionalmente, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser estudada a realização de uma avaliação do impacto através de análises de organismos atingidos nas áreas afetadas.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

No que se refere à avifauna, destacam-se as seguintes leis, anteriormente descritas:

- **Lei nº 5.197/67- Lei de Proteção à Fauna**, de 03/01/1967;
- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Lei complementar nº 140/11**, de 08/12/2011;
- **Decreto legislativo nº 33/92**, de 16/06/1992;
- **Decreto nº 1.905/96**, de 16/05/1996;
- **Decreto s/n**, de 23/11/2003;
- **Portaria MMA nº 46/09**, de 30/01/2009.
- **Portaria ICMBIO nº 15/12**, de 17/02/2012.
- **Portaria ICMBIO nº 203/13**, de 05/07/2013.

Devem ser consideradas as seguintes Instruções Normativas:

- **Instrução Normativa Interministerial nº 07/14**, de 30/10/2014.
- **Instrução Normativa IBAMA nº 27/02**, de 23/12/2002.

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

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000.
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002.
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11.
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007.
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;

- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013, de 20/09/2013.

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

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

➤ **IMP 10 – Interferência com as macroalgas / algas calcárias**

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

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

1. Apresentação

O derramamento de óleo decorrente de um incidente na unidade de perfuração, bem como, o despejo de resíduos no caso de acidentes com embarcações de apoio durante o transporte dos mesmos, poderão levar a contaminação e morte de macroalgas e/ou algas calcárias.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração de poços na Bacia do Pará-Maranhão poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo, ou resíduos, para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, as probabilidades de toque de óleo na costa são baixas (< 30%).

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

O derramamento de óleo pode levar a uma contaminação das águas marinhas atingidas, e conseqüentemente, em função da deposição deste óleo no sedimento, das comunidades biológicas ali presentes, incluindo as macroalgas e algas calcárias.

Para as simulações de pior caso, no cenário de verão, a probabilidade de presença do óleo na costa abrangeu 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA). O tempo mínimo de chegada de óleo à costa foi de 20,1 dias, observado em Soure, no estado do Pará, que também apresentou a maior probabilidade de chegada de óleo (23,4%). Para o cenário de inverno, 5 (cinco) municípios apresentam probabilidade de toque, localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA). As maiores probabilidades de toque de óleo na costa ocorreram no Oiapoque (12,7%). O tempo mínimo de toque de óleo na costa, de acordo com a modelagem realizada, ocorreu no Oiapoque (AP) com 13,2 dias.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, assim como do Plano de Gerenciamento de Riscos – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente plano de emergência (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

Um dos impactos potenciais envolvendo atividades de exploração e produção de petróleo e gás, especialmente durante a perfuração, são os danos físicos aos bancos de algas calcárias, que formam, muitas vezes, a base da estrutura de uma comunidade. Dessa forma, esse tipo de impacto pode comprometer a complexidade estrutural do habitat, diminuindo, assim, a biodiversidade local (GRALL & HALL-SPENCER, 2003).

Eventos acidentais com vazamentos de óleo podem atingir as algas calcárias através da combinação deste com os sedimentos finos em suspensão e consequente deposição no fundo. Quanto maior a concentração de sedimento fino suspenso maior a probabilidade do óleo afundar e causar impacto às algas. O recobrimento impede que as algas realizem as trocas com o ambiente, comprometendo a respiração, excreção, alimentação, fotossíntese, etc. (MONTEIRO, 2003; SILVA, 2003).

Os efeitos tóxicos do óleo sobre as algas se enquadram em duas categorias: os associados ao recobrimento dos organismos e os associados à assimilação de hidrocarbonetos e consequente alteração no metabolismo celular das algas, sendo percebidas através das mudanças na sua morfologia e fisiologia (SILVA, 2003). Muitas substâncias do grupo dos aromáticos possuem comprovado efeito carcinogênico, como o benzopireno e benzatreno, e podem causar tumor em algas (JOHNSTON, 1976 *apud* MONTEIRO, 2003).

O petróleo pode ainda causar uma série de efeitos que não representam a morte imediata dos organismos, mas sim perturbações consideradas importantes, como a *morte ecológica*, a qual impede que o organismo realize suas funções no ecossistema, inclusive podendo progredir para a morte. Entre estes efeitos, encontram-se as alterações na taxa de fotossíntese (MONTEIRO, 2003).

Alguns grupos de algas são mais sensíveis a certos tipos de poluentes como os hidrocarbonetos. Por exemplo, mínimas alterações nas características físico-químicas podem determinar impactos sobre algas calcárias, e sua recuperação é extremamente lenta. A diversidade de organismos que compõe os ambientes comumente chamados de bancos de algas calcárias pode ser comprometida (MARCHIORO & NUNES, 2003).

As algas pardas (*Fucophyceae*) também são particularmente sensíveis. Neste grupo, os gametas masculinos são atraídos pelos femininos por hidrocarbonetos específicos que funcionam como feromônios e que podem ser mimetizados por derivados de petróleo. Esse fato talvez explique o desaparecimento dos representantes de algas pardas em locais impactados por petróleo (MARCHIORO & NUNES, 2003).

É importante observar, no entanto, que de acordo com IPIECA (2001), o óleo dificilmente adere as macroalgas, principalmente em algumas espécies de algas pardas, devido à cobertura mucilaginosa desses organismos. No caso de aderência, esta é facilmente removida pela ação das ondas na região costeira (LOPES, 2007). Regiões entremarés afetadas por vazamento de óleo, em que há mortandade de algas, são rapidamente recolonizadas depois de o óleo ser removido.

Quanto a estrutura da comunidade, LOBÓN *et al.* (2008) não observaram alterações críticas na abundância das algas dominantes ou aumento de espécies oportunistas após o acidente com petroleiro *Prestige*, na costa da Espanha.

Acidentes com embarcações, no transporte de resíduos da área da atividade para a costa - resíduos industriais, perigosos (pilhas e baterias), ambulatoriais, domésticos, óleos residuais, líquidos contaminados com óleo, dentre outros - também podem levar a consequências sobre a qualidade das águas, dos sedimentos, e conseqüentemente sobre as comunidades de algas.

Apesar dos resultados obtidos através da campanha de caracterização ambiental (*baseline*) não mostrarem a presença de algas calcárias nas estações de amostragem, deve-se ressaltar que parte do bloco PAMA-M-337 está inserido na área prioritária de importância extremamente alta “Zm085”, que tem, segundo MMA (2007), dentre outras características, substrato predominantemente formado por fundos carbonáticos mais recifes de algas.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – por ultrapassar um raio de 5 km e pela presença de área prioritária para conservação de algas calcárias, de média duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental terão até 30 anos de duração, reversível, induzido – por poder ser induzido por variações na qualidade das águas e indutor – por poder induzir impactos em outros níveis da cadeia trófica.

A magnitude dos impactos ambientais decorrentes de acidentes no fator ambiental em questão vai variar de acordo com o tipo de acidente, e no caso de derrame de óleo, com o tipo e a intensidade do vazamento, no entanto, em função da extensão da área passível de ser atingida por óleo no pior caso, a magnitude será considerada alta.

No que diz respeito à sensibilidade do fator ambiental, a classificação é alta, visto as características inerentes ao fator, que pode agregar fauna específica, possuir crescimento lento e ser responsável pela criação de ecossistema específico. Adicionalmente, segundo as simulações realizadas o óleo pode chegar à região costeira, onde situam-se ecossistemas de relevância ecológica e onde é observada alta produtividade biológica.

A importância do impacto também é grande, em função da alta magnitude e sensibilidade.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo. ASP 2 - Acidente com embarcação durante o transporte de resíduos para a costa	→ IMP 10 - Interferência com as macroalgas/algas calcárias.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, média duração, temporário, reversível, induzido, indutor – alta magnitude e grande importância.

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

O parâmetro indicador do impacto é a própria comunidade de algas. O indicado é não haver alterações significativas na estrutura da comunidade. A eventual avaliação da qualidade das águas, através da coleta de amostras e análises de óleos e graxas, HPA e TPH também contribuirá para o monitoramento deste impacto.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Atualmente, no Brasil, não existe uma legislação específica para conservação e proteção dos bancos biogênicos. No entanto, devido à importância ecológica desses ambientes, a Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente começou a trabalhar no sentido de estabelecer uma Rede de Proteção aos Recifes de Coral. Dentre as ações realizadas em prol dos recifes estão: o mapeamento dos recifes de coral rasos; a campanha Conduta Consciente em Ambientes Recifais; a criação de Unidades de Conservação; e o monitoramento dos recifes de coral do Brasil (www.mma.gov.br).

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

- **Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98**, de 12/02/1998;
- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000;
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002;
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11;
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007;
- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

Destacam-se os seguintes planos e programas:

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

➤ **IMP 11 - Interferência nas praias**

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

1. Apresentação

Em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções, praias da região, e fauna associada, poderão ser atingidas.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

Em relação ao vazamento de óleo, cabe destacar que, de acordo com as simulações probabilísticas de vazamento, as probabilidades de toque de óleo na costa são baixas (< 30%).

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

O derramamento de óleo pode levar a uma contaminação das praias atingidas podendo afetar a fauna associada.

Caso ocorra um acidente com derramamento de óleo de grandes proporções, de acordo com a modelagem de dispersão de óleo, as praias situadas entre os municípios de Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) no cenário de verão e entre os municípios de Oiapoque (AP) e Caves (PA) no cenário de inverno poderiam ser afetadas com baixas probabilidades (< 30%).

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 – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

A região Norte do país, onde estão localizadas as áreas com maior probabilidade de toque de óleo para a presente atividade, apresenta relevo suave, onde se desenvolvem extensas planícies de maré lamosa e arenolamosas dominadas por manguezais de grande envergadura. A enorme carga de sedimentos transportada pelo rio Amazonas, o maior rio do mundo em termos de vazão, permite a farta disponibilidade de material em sua desembocadura, fato comprovado pela extensão de seu leque de deposição na plataforma continental (Cone do Amazonas) (OLIVEIRA, 2005). Outra peculiaridade das praias da região Norte é a forte influência que a maré exerce nesse ecossistema. De doze em doze horas há uma variação significativa no nível do mar, fazendo com que na maré baixa, a água recue centenas de metros formando muitas lagoas naturais (TADAIESK, 2008 *apud* ABRANTE, 2012). A amplitude de marés, associada a tempestades características dessas latitudes, faz com que as feições costeiras expostas sejam extremamente dinâmicas e sujeitas a constantes processos de acreção e erosão, fato muito comum nos inúmeros estuários e reentrâncias da região (MELLO & MOCHEL, 1999).

Nas áreas abrigadas, a deposição de sedimentos particulados finos favorece a ocorrência de extensos bancos lamosos, que propiciam a expansão dos bosques de mangue (MELLO & MOCHEL, 1999). Extrapolando tais processos para praticamente toda a costa da região, presume-se a relevância de tais feições em detrimento das praias arenosas.

Quando o petróleo atinge o sedimento das praias, principalmente a zona entremarés, todos os componentes da comunidade podem ser diretamente afetados. Os danos imediatos são consequência do recobrimento e intoxicação (MONTEIRO, 2003). Poderão ocorrer alterações na estrutura e composição das comunidades uma vez que haverá alterações nas características físicas e químicas do sedimento, como aumento da temperatura e redução da circulação e renovação da água intersticial. Poderá haver bioacumulação de petróleo pela comunidade biológica de praias, principalmente através do processo de filtração da água intersticial pelas espécies filtradoras e pela ingestão direta de sedimento pelas espécies depositívoras. Além disso, algumas perturbações poderão levar a uma redução na diversidade e riqueza, com aumento da dominância de espécies oportunistas e resistentes (MONTEIRO, 2003).

Os danos mais imediatos observados durante um derramamento na zona entremarés são consequência do recobrimento e da intoxicação. O recobrimento direto dos organismos pode causar os seguintes impactos (CETESB, 2000):

- Asfixia e morte pelo bloqueio de órgãos e respiratórios (brânquias e pele);
- Impedimento total ou parcial da fotossíntese das microalgas presentes nas camadas superficiais do sedimento;
- Interferência na habilidade de locomoção de animais vágues e entupimento de tubos e galerias de organismos tubícolas e sésseis. Este impacto pode causar efeitos danosos em médio prazo, uma vez que interfere nos processos de locomoção, alimentação e reprodução dos organismos.

Alterações profundas nas características físicas e químicas do sedimento, como aumento da temperatura e redução da circulação e renovação de água intersticial, causadas pelo recobrimento físico, podem gerar profundas alterações na estrutura e composição das comunidades nas praias de areia (MONTEIRO, 2003).

O efeito tóxico do petróleo pode levar à morte direta ou a efeitos subletais, o que vai depender da concentração do óleo (especialmente dos compostos aromáticos) e do organismo em questão. No entanto, a intoxicação é um processo extremamente rápido e de curto tempo de contato, devido à natureza volátil destas substâncias; além de seus efeitos serem extremamente graves (MONTEIRO, 2003).

As espécies com algum tipo de proteção externa como carapaças e conchas são menos vulneráveis ao contato, entre elas, bivalves, gastrópodes, caranguejos, siris, pois a superfície do corpo não entra em contato direto com o petróleo. Espécies que vivem em estratos mais profundos do sedimento também tendem a serem menos vulneráveis às frações tóxicas do óleo, principalmente em praias de areia fina e compacta, onde o sedimento atua como um filtro natural (MONTEIRO, 2003).

Outro problema causado pelo petróleo na comunidade biológica das praias é a bioacumulação, que acontece principalmente através do processo de filtração da água pelas espécies filtradoras, e pela ingestão direta de sedimento. Os organismos presentes em regiões contaminadas podem concentrar hidrocarbonetos e outras frações do petróleo a níveis muito acima dos observados no ambiente e por períodos de tempo bastante

variáveis (API, 1985). Considerando as relações predador-presa nestes ambientes, observa-se que as concentrações de petróleo tendem a aumentar nos predadores de topo de cadeia, resultando num intenso processo de biomagnificação (MONTEIRO, 2003).

Ainda de acordo com MONTEIRO (2003) o ciclo das praias arenosas, representado pela entrada e saída de areia em diferentes épocas do ano é um fator importante no grau de impacto do petróleo nesses ambientes. Se o vazamento ocorrer na fase em que há entrada de areia na praia, o petróleo sofre um soterramento pelo sedimento, dando a falsa impressão de que a praia está limpa. No entanto, o óleo se encontra abaixo da areia, chegando a um metro de profundidade em algumas praias, e tende a recontaminar o ambiente com a chegada do ciclo destrutivo (retirada do sedimento).

O tipo de substrato também irá influenciar no grau de impacto. Nos substratos não consolidados, como em praias arenosas, o petróleo penetra verticalmente no sedimento atingindo camadas mais profundas. Quanto maior o tamanho do grão, maior a penetração do óleo no sedimento. Outros fatores que influenciarão no impacto são o tipo de óleo, a drenagem do sedimento e a presença de tocas de animais e poros de raízes (IPIECA, 2000a). O tipo de comunidade presente também influenciará no grau de impacto. As praias arenosas são ambientes muito dinâmicos, com elevado stress físico, portanto possuem espécies mais resistentes e menor diversidade. No caso de praias de areia fina, como na região potencialmente afetada por um vazamento de óleo, a biota é simples e sensível ao óleo. A penetração do óleo no sedimento é baixa, favorecendo uma menor contaminação da biota.

De acordo com os dados apresentados no diagnóstico ambiental para a presente atividade, na costa do Pará, são observadas praias classificadas como oceânicas, assim como estuarinas. As praias oceânicas presentes no Pará estão localizadas no Salgado Paraense e são caracterizadas como de macromarés, com características dissipativas ou intermediárias, onde seu perfil transversal possui uma declividade suave, além de uma larga zona de surfe (400 a 800 m) (EL-ROBRINI et al., 2014).

As praias estuarinas geralmente formam enseadas e são afetadas por correntes de maré e por ondas de baixa a moderada energia, geradas localmente dentro de baías ou estuários (NORDSTROM, 1992). Segundo EL-ROBRINI (2001), nas margens das Ilhas do Mosqueiro (Belém/PA) e do Marajó as praias estuarinas são curtas, geralmente apresentando falésias. Na Ilha do Mosqueiro são encontradas as seguintes praias: Ariramba, Marahu, Farol, Chapéu Virado, São Francisco e Paraíso (EL-ROBRINI, 2001), as quais encontram-se próximas a rota das embarcações de apoio. Destacam-se na Ilha do Marajó, no município de Soure, local onde existe maiores probabilidade de presença de óleo próximas a região costeira, as praias de Cajuúna, Pesqueiro, Araruna, Barra Velha e Garrote. Em Salvaterra, destaca-se a praia Grande, limitada por falésias e promontórios do planalto costeiro, representando um estreito cordão arenoso de 1,2 km de extensão.

As praias presentes na costa do Amapá são constituídas por areias muito finas e localizam-se, de forma geral, a norte da foz dos rios que atingem o mar. Nessa região destaca-se a praia do Goiabal, localizada no município de Calçoene, a única de água salgada do litoral amapaense e caracterizada por sedimentos arenolamosos e fortemente influenciada pela descarga do rio Amazonas. É considerada como importante *hotspot*¹⁰ para aves migratórias na costa amazônica (RODRIGUES, 2007).

¹⁰ *Hotspots*: áreas de alta biodiversidade.

Como consequência dos efeitos de um derramamento de óleo em áreas extremamente sensíveis e vulneráveis haverá uma tendência de redução na biodiversidade, com o aumento da dominância de espécies oportunistas e resistentes, as quais tendem a ocupar o espaço e recursos disponíveis. A redução da biodiversidade nessas áreas pode levar a uma perda da importância biológica da área.

SCHLACHER *et al.* (2011) observaram mudanças na estrutura ecológica de comunidades de praia após o vazamento de óleo do MV Pacific Adventurer, na Austrália. Foram relatadas diferenças na abundância, densidade e diversidade das espécies quando comparadas com praias não impactadas por óleo, principalmente na região do infralitoral, não sendo significativas as diferenças encontradas na região entremarés e no supralitoral

DE LA HUZ *et al.* (2005) afirmam que o impacto do óleo nas praias é particularmente preocupante na região do supralitoral. A fauna dominante nessa região apresenta características ecológicas e fisiológicas que a torna mais suscetível a esse tipo de impacto. A maioria das espécies apresenta desenvolvimento direto, sem fase larvar, de modo que as populações afetadas por derramamento de óleo dificilmente são incapazes de se recuperar através do recrutamento a partir de populações próximas.

No entanto, é importante mencionar que todas as praias presentes na área de toque apresentam baixas probabilidade de serem atingidas no caso de um vazamento.

As áreas tidas como prioritárias para a conservação da biodiversidade dos ecossistemas de praias na região de estudo e seu entorno estão contidas na tabela a seguir.

Nome	Importância/Prioridade	Característica
AmZc236 (Sistema Foz do Gurupi e Baía de Turiaçu)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Presença de manguezais, campos inundáveis, marismas, praias arenosas, várzeas, dunas móveis, paleodunas, estuários, berçários, nascentes, lagoas costeiras.
AmZc267 (Pirabas - Rei Sabá)	Extremamente Alta/ Muito alta	Mangues, apicuns, praia, estuários e baías.
AmZc722 (RESEX de Cururupu)	Extremamente Alta/ Extremamente Alta	Manguezal, dunas móveis e paleodunas, praias arenosas, estuários.
AmZc731 (RESEX Marinha Gurupi Piriá)	Extremamente Alta/Extremamente Alta	-
AmZc735 (RESEX Marinha Caeté Taperaçu)	Muito Alta/Muito Alta	-
AmZc740 (RESEX Quatipuru)	Muito Alta/ Extremamente Alta	Mangue e apicum, dunas, praias.
Zm34 (Faixa costeira das reentrâncias maranhenses e paraenses)	Extremamente Alta / Extremamente Alta	Costa sinuosa formadas por baías rasas e estuários separados por penínsulas lamosas cobertas por mangue. Áreas recortada pelo polígono de "areias marinhas" e os limites das reservas extrativistas existentes.

Fonte: MMA/SBF (2007)

Para o cenário do verão uma extensão de 560 km do litoral, abrangendo sete municípios poderia ser afetada, enquanto para o inverno uma extensão de aproximadamente 380 km, abrangendo cinco municípios possuem probabilidade de toque. Desta forma, esse impacto é considerado como de alta magnitude. A sensibilidade foi considerada grande em função das diversas unidades de conservação presentes na região costeira e da importância das praias para o turismo da região. Contudo, deve ser ressaltado que as praias são ambientes dinâmicos, onde na maioria dos casos, a energia física das ondas é suficiente para remover os resquícios de

óleo entre dois e quatro anos após um vazamento. Além disso, a grande concentração de oxigênio na maioria dos sedimentos arenosos pode levar a uma degradação significativa do óleo, podendo haver recolonização da fauna em torno de dez anos.

O impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – pela relevância nacional do evento em caso de grandes vazamentos de óleo e por ultrapassar um raio de 5 km, de curta duração - visto que os efeitos sobre o fator ambiental deverão ter duração de até dez anos, reversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na fauna associada e no turismo.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel). 	→ Variação da qualidade das águas → IMP 11 - Interferência nas praias.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, indutor– alta magnitude e grande importância.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes estão sendo consideradas no item II.7.2.3 deste capítulo.

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

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

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

- Lei nº 9.966/00, de 28/04/2000;
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98, de 12/02/1998;
- Decreto nº 4.136/02, de 20/02/2002;
- Resolução CONAMA nº 398/08, de 11/06/11;
- Resolução ANP nº 43/07, de 06/12/2007;
- Resolução ANP nº 44/09, de 22/12/2009;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013, de 31/01/2013;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013, de 20/09/2013.

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

- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei Federal nº. 7.661/88).
- Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla)
- VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;
- Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);
- Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).

➤ **IMP 12 - Interferência nos manguezais**

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

1. Apresentação

Em caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções, manguezais da região, e fauna associada, poderão ser atingidas.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão poderão ocorrer incidentes de diferentes proporções que acarretem vazamento de óleo para o mar.

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

O derramamento de óleo apresenta uma pequena (< 30%) probabilidade de toque nas áreas com manguezais. A presença de óleo nos manguezais pode levar a uma contaminação deste ecossistema, podendo afetar a flora e fauna associada.

De acordo com as simulações probabilísticas de vazamento de óleo, apenas no volume de pior caso (20.509 m³) houve probabilidade do óleo atingir a costa. No cenário de verão, 7 (sete) municípios dos estados do Pará e Maranhão, entre Calçoene (AP) e São Caetano de Odivelas (PA) poderiam ser impactados, enquanto no inverno, 5 (cinco) municípios localizados entre Oiapoque (AP) e Chaves (PA) apresentam probabilidade de toque. No entanto, em todas as situações apresentadas as probabilidades de toque são baixas (< 30%).

O tempo mínimo de chegada de óleo à costa, no cenário de verão, foi de 20,1 dias, observado em Soure, no estado do Pará, que também apresentou a maior probabilidade de chegada de óleo (23,4%). As maiores probabilidades de toque de óleo na costa, no cenário de inverno, ocorreram no Oiapoque (12,7%) e o tempo mínimo de toque, de acordo com a modelagem realizada, ocorreu no Oiapoque (AP) com 13,2 dias.

Conforme observado no diagnóstico ambiental, na costa do Amapá, estão presentes os maiores manguezais da costa brasileira. Nessa região são encontradas extensas áreas cobertas por vegetação de mangue, podendo atingir até 40 km para dentro do continente (KJERFVE & LACERDA, 1993). As principais áreas de manguezais do estado estão situadas nos Cabos Orange e Cassiporé, ambos na região do PARNA do Cabo Orange.

Os manguezais da costa do estado do Pará formam um cinturão contínuo com os manguezais do estado do Maranhão, estendendo-se desde a Baía de Marajó (PA) até o estuário do rio Preguiça (MA), por cerca de 650 km de litoral (SOUZA-FILHO, 2005). Na área com probabilidade de toque, destacam-se os manguezais presentes nos municípios de Chaves, Soure, Salvaterra, na Ilha do Mosqueiro (Belém) e São Caetano de Odivelas.

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 – medida de caráter preventivo. Especificamente com relação a vazamentos incidentais de óleo, a mitigação dos impactos deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – caráter corretivo.

A eficácia dessas medidas é alta.

5. Descrição do impacto ambiental

Os manguezais da região possuem alta biodiversidade e são relativamente bem preservados, constituindo a formação vegetal dominante na faixa litorânea. São manguezais bem desenvolvidos, bem conservados, com formações eólicas na linha de costa (dunas frontais e internas) ou em espaços palustres de águas salobras ou doces (lagos, várzeas e pântanos salinos).

Os manguezais são considerados um dos ecossistemas mais sensíveis ao óleo e áreas prioritárias de proteção em caso de vazamentos. De acordo com o MMA (2001) os manguezais possuem Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) a derrames de óleo de valor 10, ou seja, o valor máximo de sensibilidade e são classificados como área de preservação permanente (Lei Federal nº. 4.771/65). O que torna o impacto do óleo nos manguezais extremamente danoso e delicado é a persistência do mesmo nesses ecossistemas, podendo prolongar os efeitos letais e subletais, bem como retardar seu processo de recuperação (SOARES, 2003). De acordo com o mesmo autor, o impacto do óleo nos manguezais irá depender de diversos fatores como o tipo e a quantidade de óleo derramado, características geomorfológicas, frequência de inundação pelas marés, energia das marés, características do sedimento, espécies vegetais, atividade da macrofauna bentônica e atividade microbianas.

Derramamentos de óleo e seus derivados em manguezais podem provocar efeitos agudos e/ou crônicos. Estes impactos vão depender não apenas da quantidade derramada, mas também do tipo do produto. As características do óleo irão determinar a sua toxicidade e o seu tempo de permanência no ambiente, podendo explicar a variedade de respostas de diversos manguezais após um derramamento de óleo (SEMADS, 2002).

Os manguezais são áreas de baixa energia de ondas e de difícil atuação de limpeza (BAKER, 1982; NOAA, 2002). Muitas vezes a limpeza pode causar mais danos que o próprio óleo e, nestes casos, a recuperação natural pode ser a melhor opção. Sendo assim, a limpeza é indicada no caso de vazamentos de óleos leves (que não possuem grande capacidade de penetração no solo), como a gasolina e o querosene (GETTER & LEWIS, 2003). No caso de óleos pesados (que não apresentam grande capacidade de penetração no solo), a recuperação natural deve ser considerada apenas se o pisoteio puder causar penetração do óleo no sedimento (NOAA, 2002; GETTER & LEWIS, 2003).

Uma vez introduzidos no meio ambiente, os compostos presentes no óleo irão sofrer uma série de transformações físico-químicas. A extensão destes processos deverá variar em função das características do manguezal em questão e da forma e quantidade dos hidrocarbonetos ali introduzidos. Os principais processos envolvidos são a transferência para o sedimento, a incorporação à biota, a degradação biológica e química, a solubilização, a dispersão física e a evaporação dos compostos (ALVES, 2001).

O principal efeito agudo da poluição por óleo sobre os manguezais se dá pelo fato que, uma vez que o óleo penetra no ambiente, ele recobre as lenticelas e os pneumatóforos, causando assim a asfixia dos vegetais. A alta toxicidade de alguns constituintes do petróleo, principalmente representados pelos hidrocarbonetos poliaromáticos, pode atuar sobre toda a comunidade, inclusive sobre as populações microbianas do solo, que são fundamentais na ciclagem de nutrientes neste ambiente (ALVES, 2001). A penetração do óleo ocorre na maré alta, depositando-se nas raízes aéreas e na superfície do sedimento quando a maré retrocede. Os organismos que vivem no ecossistema são afetados pelas altas taxas de mortalidade, como resultado direto do contato com o óleo, seguido da perda de habitat para os organismos que vivem nos ramos e copas das árvores e no sistema de raízes aéreas (IPIECA, 1993)..

Segundo HOFF (2002) *apud* LIMA, 2010, os indicadores de stress em manguezais começam aproximadamente duas semanas após o vazamento, apresentando folhas amareladas e progressiva desfolhação até a morte das árvores. Outros fatores que devem ser considerados na avaliação dos possíveis efeitos de um derramamento de óleo em um manguezal são as características geomorfológicas do bosque, e a granulometria do sedimento. Ainda em relação ao sedimento, outro processo que determina a persistência do óleo é a taxa de biodegradação sendo que, esta é maior na superfície do sedimento, pois a atividade microbiana é baixa nas camadas sub-superficiais (ALVES, 2001).

Os impactos no mangue podem levar ao amarelecimento e queda das folhas, ramificação de pneumatóforos, mortalidade de raízes, redução da cobertura vegetal, aumento na taxa de mutação, maior sensibilidade a outros impactos, mortalidade da comunidade epífita, asfixia dos animais e morte da fauna e das árvores (ALVES, 2001; JACOBI & SCHAEFFER-NOVELLI, 1990; NOAA, 2002; RODRIGUES *et al.*, 1989). É importante ressaltar, no entanto, que quando um manguezal é atingido nem todas as árvores recobertas por óleo são mortas, o que em geral ocorre apenas em parte da área afetada (GETTER *et al.*, 1984; BURNS *et al.*, 1993; KELLER & JACKSON, 1993; GARRITY *et al.*, 1994; DUKE *et al.*, 1997; DUKE *et al.*, 1999; YENDER *et al.*, 2008), possivelmente naquelas de maior retenção de óleo (KELLER & JACKSON, 1993).

O óleo pode ainda afetar diretamente as características da dinâmica da comunidade de manguezal, sobretudo no que se refere às fases iniciais do desenvolvimento, tais como propágulos e plântulas, mais sensíveis à contaminação que os indivíduos adultos. O problema de tais alterações está relacionado ao fato desses atributos determinarem a estabilidade do ecossistema em relação à manutenção das diversas populações que o compõe. Por outro lado, essas componentes iniciais, representadas por plântulas e propágulos vão determinar o potencial de regeneração do ecossistema frente a perturbações e tensores, como o próprio óleo (SEMADS, 2002).

A fauna de invertebrados e as macroalgas associadas à vegetação, em geral, apresentam elevada mortalidade, mas com rápida recuperação (CHAN, 1977; NADEAU & BERGQUIST, 1977; GILFILLAN *et al.*, 1981; LEVINGS *et al.*, 1994; OTITOLOJU *et al.*, 2007; MELVILLE *et al.*, 2009). Os impactos de maior tempo estão associados ao óleo retido nos sedimentos, que pode persistir por muitos anos (CORREDOR *et al.*, 1990; BURNS *et al.*, 1994; WARD *et al.*, 2003) e vir a ser uma fonte crônica de contaminação, sendo liberado continuamente para o ambiente e causando potencialmente efeitos subletais (BURNS *et al.*, 1993; GARRITY *et al.*, 1993; SNEDAKER *et al.*, 1996).

Pequenos a médios vazamentos de óleo também podem ocorrer durante o deslocamento de embarcações, no transporte de resíduos da área do empreendimento para a costa, e desta forma atingindo os manguezais presentes próximos as áreas costeiras da rota das embarcações. O volume de óleo liberado seria menor que o de um poço controlado *offshore*, e o tipo do óleo caracterizar-se-ia provavelmente como combustível ou lubrificante (PERRY, 2005). A gasolina, o querosene e a nafta possuem grandes frações de aromáticos e são mais tóxicos que o óleo diesel e o óleo cru, porém esses últimos são mais persistentes no ambiente, causando impactos de longa duração (MONTEIRO, 2003).

Os pequenos vazamentos, provenientes destes deslocamentos, representam aproximadamente 98% das perdas totais de petróleo e derivados, enquanto que as perdas acidentais correspondem aos 2% restantes (RODIGUES, 2009). Segundo PAVLAKIS et al. 1996 apud. RODRIGUES, 2009 a dimensão do dano deve estar relacionado com a sensibilidade dos ecossistemas envolvidos e não com o volume derramado, pois até mesmo pequenos vazamentos podem causar grandes danos em um ambiente sensível, como baías, canais e enseadas, onde a influência de correntes marítimas é mínima. Nestas regiões, os processos de dispersão dos poluentes são mais lentos, aumentando a probabilidade de impactos ambientais e desastres ecológicos que podem durar por anos.

Portanto, fica clara a vulnerabilidade dos manguezais aos derramamentos de óleo. No entanto, deve-se considerar que dentro de um mesmo sistema pode-se encontrar comportamentos distintos em termos de sensibilidade, suscetibilidade e vulnerabilidade dos diferentes trechos de manguezais. Tal variação vai ocorrer por diversos motivos, desde as características ambientais como circulação, frequência de inundação pelas marés, granulometria, geomorfologia, até características associadas à proximidade e vulnerabilidade em relação às principais fontes poluidoras (ALVES, 2001).

A seguir são apresentadas algumas considerações sobre a recuperação de manguezais afetados por derramamentos de óleo.

Os impactos do vazamento de óleo nos manguezais podem durar muitos anos e vão variar em função do tipo de óleo, da quantidade vazada, do tipo fisiográfico e das condições ambientais locais. MARTIN *et. al.* (1990) demonstraram em estudos efetuados na Ilha de Bornéu que a germinação de propágulos só ocorreu nas áreas impactadas após um ano de vazamento. MUNOZ *et. al.* (1997) observou os efeitos do óleo oito anos após o vazamento nos manguezais de Guadeloupe na França. BURNS *et. al.* (1993) descrevem os efeitos do óleo após cinco anos em manguezais do Panamá e 20 anos nos manguezais de Porto Rico. LEWIS (1982) resumizou os efeitos do óleo no manguezal através da consulta a diferentes estudos que são apresentados na **Tabela II.7.2.1.14.**

TABELA II.7.2.1.14 – Efeitos do Vazamento de Óleo em Florestas de Manguezais

Estágio	Impactos observados
Agudo	
0 a 15 dias	Morte de aves, tartarugas, peixes e invertebrados.
15 a 30 dias	Desfolhação e morte de manguezais pequenos (menores que 1 m de altura) com perda das raízes aéreas.
Crônico	
30 dias a 1 ano	Desfolhação e morte de manguezais médios (menores que 3 m de altura) através do dano do tecido das raízes aéreas.
1 a 5 anos	Desfolhação e morte de manguezais médios (menores que 3 m de altura) com perda das raízes aéreas oleadas e crescimento de novas raízes aéreas deformadas.

Estágio	Impactos observados
	Recolonização das áreas afetadas por óleo por novos propágulos.
1 a 10 anos	Redução da biomassa, redução da reprodução e redução da sobrevivência de propágulos gerados pelas plantas afetadas. Morte e redução no crescimento de jovens plantas que colonizaram o local do vazamento.
10 a 50 anos	Completa recuperação do ecossistema afetado.

Fonte: LEWIS, 1982.

Apesar do quadro acima, a recuperação de manguezais que foram afetados por óleo é possível e é mais rápida a partir da ação do homem. As etapas para esta recuperação devem ser rápidas considerando, segundo DUKE (1997), os seguintes aspectos: avaliar os métodos de limpeza e promoção da sobrevivência de árvores de mangue; mapear após o derrame o grau de impregnação do óleo e armazenar amostras do óleo flutuante; mapear as áreas de desfolhação e subsequente desmatamento; entre um e dois meses após o vazamento medir a concentração de óleo no sedimento, repetindo esta operação com regularidade; avaliar a condição dos locais desmatados em termos de estrutura e composição original; percorrer os locais afetados e levantar a presença/ausência de plântulas; determinar a variação temporal e a disponibilidade local de propágulos; avaliar os benefícios e métodos para proteger fisicamente as plântulas nos locais expostos, afetados pelo óleo e avaliar os benefícios derivados do replantio, incluindo a densidade e seleção das espécies a serem plantadas.

Alguns autores realizaram experimentos com óleo cru nos manguezais, comparando os efeitos sobre a biota através da utilização de dispersantes. IPIECA (1993) relata que em manguezais da Malásia o óleo cru foi mais tóxico do que o óleo tratado com dispersante, em função da maior demora em sofrer degradação, e que em manguezais da Florida, as áreas onde o óleo foi tratado com dispersante apresentaram uma mortalidade menor do que as áreas onde o óleo não recebeu tratamento. Em experimentos realizados no Panamá, o óleo sem tratamento de dispersantes apresentou severos efeitos em longo prazo na sobrevivência dos manguezais e da fauna associada. O óleo que foi quimicamente dispersado *offshore* apresentou menor efeito sobre os manguezais, mas afetou mais severamente os recifes de corais.

Concluindo, os manguezais são altamente sensíveis ao impacto por óleo. No entanto, a maior ou menor sensibilidade também dependerá dos fatores ambientais somados ao sinergismo com outros fatores ambientais. Considerando que se trata de um ecossistema extremamente frágil em relação aos derramamentos de óleo e derivados, associado a um alto tempo de residência do óleo no ambiente, um alto período para sua regeneração e as dificuldades de remoção/limpeza do óleo, é consenso que tais sistemas são os mais delicados frente a tais acidentes. Assim, deve-se priorizar a proteção de tais áreas no caso de acidentes.

Desta forma, apesar da pequena probabilidade do óleo atingir a costa, uma extensa área com a presença de manguezais poderia ser atingida. Cabe destacar que os manguezais presentes no município de Soure apresentam maiores probabilidades de toque no cenário de verão (23%) e os manguezais presentes no Oiapoque possuem as maiores probabilidades (12%) no cenário de inverno.

Como é raro encontrar estudos sobre recuperação de manguezais em longo prazo, e ainda mais raro encontrar estudos que avaliem as comunidades de invertebrados associadas, e como alguns autores sugerem que os manguezais podem levar entre 10 e 50 anos para se recuperar (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003; LEWIS, 1982), de forma conservativa o impacto foi considerado como de longa duração.

Quanto à distributividade, foi classificado como suprarregional, considerando a área de abrangência do impacto e a importância ecológica desse ecossistema para a região e para o país.

Em função da extensão da área com a presença desse ecossistema passível de ser atingida, o impacto é considerado como de alta magnitude. Considerando que esse ecossistema é um dos mais vulneráveis a derramamento de petróleo e seus derivados, a sensibilidade foi classificada como grande.

Assim, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – por ser área de preservação permanente de caráter nacional, de longa duração, irreversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na fauna associada e na pesca.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel). 	→ Variação da qualidade das águas → IMP 12 - Interferência nos manguezais.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, suprarregional, longa duração, permanente, irreversível e indutor – alta magnitude e grande importância.

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

Como parâmetro indicador do impacto para vazamentos de óleo pode ser utilizado a concentração de óleos e graxas, HTP e HPA na água. Dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Manguezais estão enquadrados como Áreas de Preservação Permanente ou Reservas Ecológicas. Sua proteção é garantida por diversas ferramentas legais, entre as quais:

- Código Florestal (**Lei Federal nº. 4.771/65**)
- Lei da Mata Atlântica (**Lei Federal nº. 11.428/06**)
- Lei de Crimes Ambientais (**Lei Federal nº. 9.605/98**)
- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (**Lei Federal nº. 7.661/88**)
- Sobre a proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica (**Decreto Federal nº. 6.660/98**)
- Áreas de Relevante Interesse Ecológico (**Decreto Federal nº. 89.336/84**)
- Sobre supressão da vegetação de Áreas de Preservação Permanente (**Resolução nº. 369/06 do CONAMA**)
- Áreas de Preservação Permanente (**Resolução nº. 303/02 do CONAMA**)
- Atividades em Zonas Costeiras (**Resolução nº. 341/03 do CONAMA**)

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

- **Lei nº 9.966/00**, de 28/04/2000.
- **Decreto nº 4.136/02**, de 20/02/2002.
- **Resolução CONAMA nº 398/08**, de 11/06/11.
- **Resolução ANP nº 43/07**, de 06/12/2007.

- **Resolução ANP nº 44/09**, de 22/12/2009.
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02/2013**, de 31/01/2013;
- **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2013**, de 20/09/2013.

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

- **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II)**
- **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla)**
- **VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar;**
- **Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II);**
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).**

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 e insumos no trajeto entre a unidade de perfuração e o terminal portuário, localizado em Belém, bem como vazamentos de óleo cru ou diesel a partir de eventos na sonda, além do cenário de descontrole de poço (*blowout*) durante a atividade 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 20.509 m³ de óleo).

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, as probabilidades de impactos associados a esses vazamentos nos ecossistemas costeiros ou em unidades de conservação costeiras, são baixas (< 25%).

Vale mencionar que geralmente os óleos são pouco disponíveis e as concentrações na coluna d'água se dispersam rapidamente. As concentrações de óleo na coluna d'água e o grau de exposição dos organismos marinhos dependerão das propriedades do óleo e de variáveis ambientais.

A **Tabela II.7.2.1.15** constitui a matriz de avaliação de impacto ambiental para o cenário acidental. Verifica-se que foram identificados 14 impactos, sendo que dois foram considerados de média magnitude e média importância – IMP 2 - Variação na Qualidade do ar e IMP 3 – Variação na qualidade dos sedimentos. Um impacto foi classificado como de alta magnitude e média importância – IMP 4 – Interferência nas comunidades planctônicas. Os demais impactos foram todos classificados como de alta magnitude e grande importância, visto a extensão dos impactos relacionados ao vazamento de óleo e a intensidade dos impactos gerados por este aspecto.

Vale ressaltar que grandes vazamentos de óleo não são esperados, visto terem probabilidade muito pequena de ocorrência, conforme explicitado na Análise de Riscos (item II.9).

As modelagens de óleo foram efetuadas considerando-se 30 dias de vazamento contínuo e mais 30 dias de deriva do óleo sem considerar nenhuma ação de contenção, 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 as medidas necessárias para a mitigação dos impactos passíveis de ocorrência.

A mitigação dos impactos decorrentes de acidentes deve ser norteada a impedir a dispersão da mancha de óleo, através da implantação de um eficiente plano de emergência. Os impactos poderão ser minimizados, também, através do cumprimento de padrões, treinamento adequado e plano de contingência.

II.7.2.2. Meio Socioeconômico

II.7.2.2.1 Cenário de Operação Normal da Atividade – Impactos Efetivos / Operacionais

Neste item, são apresentados os impactos sobre o meio socioeconômico decorrentes da operação em condições normais da atividade de perfuração de um poço nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, Bacia do Pará-Maranhão, que engloba as etapas de instalação, operação e desativação da atividade.

A luz dos dados atuais, a perfuração do poço exploratório será feita no Bloco PAMA-M-337, no *Lead* Gamela, mas, a depender da análise dos dados sísmicos que serão adquiridos nestes blocos, pode haver uma mudança na prioridade, perfurando-se o poço, neste caso, no Bloco PAMA-M-265, no *Lead* Tembé. Ressalta-se que, a depender dos resultados obtidos, poderão ser perfurados mais poços nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, nesta ou em outras fases do contrato de concessão.

Conforme já mencionado, as atividades de perfuração marítima exploratória que utilizam unidades de perfuração com posicionamento dinâmico (não ancoradas) possuem fases de instalação e desativação muito curtas, que envolvem, principalmente, o posicionamento e a saída da unidade de perfuração das locações. Nesse caso, não há impactos específicos para as fases de instalação e desativação. Os impactos passíveis de serem gerados nessas fases ocorrem também durante a etapa de operação, quando ocorrerá a perfuração do poço. 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.

O Bloco PAMA-M-265, localizado na Bacia do Pará-Maranhão, possui área total de 769,3 km², lâmina d'água variando entre 1.500 e cerca de 3.200 metros de profundidade, e se localiza a uma distância de, aproximadamente, 183 km da costa do município de Carutapera, no Estado do Maranhão. Já o Bloco PAMA-M-337, também localizado na Bacia do Pará-Maranhão, possui área total de 769,3 km², lâmina d'água variando entre 100 e cerca de 3.200 metros de profundidade, e se localiza a uma distância de, aproximadamente, 170 km da costa do município de Cururupu, no Estado do Maranhão. A duração da atividade do poço está estimada em 150 dias.

Foram identificados para a atividade os seguintes aspectos ambientais e impactos ambientais relacionados ao meio socioeconômico:

Aspectos Ambientais (ASP):

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

Impactos Ambientais (IMPs):

- IMP 1 – Interferência na atividade pesqueira industrial;
- IMP 2 – Interferência na atividade pesqueira artesanal;

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

A **Tabela II.7.2.2.1** apresenta os **aspectos ambientais** identificados, os **fatores ambientais** afetados por cada um destes, bem como uma descrição sintética de cada impacto ambiental.

TABELA II.7.2.2.1 – Relação entre os aspectos ambientais, fatores ambientais e impactos ambientais identificados.

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança da unidade de perfuração	Atividade Pesqueira Industrial	IMP 1– Interferência na atividade pesqueira industrial - convivência da atividade pesqueira com as embarcações operantes na atividade e também a criação da zona de segurança a partir da instalação da unidade de perfuração.
ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	Atividade pesqueira industrial	IMP 1– Interferência na atividade pesqueira industrial - gerados pelo trânsito de embarcações para o transporte de materiais e equipamentos necessários à atividade e pela presença física da unidade de perfuração.
	Atividade pesqueira artesanal	IMP 2 – Interferência na atividade pesqueira artesanal - será gerado pelo trânsito de embarcações para o transporte de materiais e equipamentos necessários à atividade.
	Setor portuário	IMP 3 – Incremento do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre - ocorre devido à demanda por transporte de materiais no Terminal Portuário Tapanã.
	Tráfego Marítimo	IMP 4 - Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de materiais, insumos e geração de resíduos – ocorre pela movimentação de embarcações de apoio utilizadas pela atividade para atender a demanda de materiais e insumos e o transporte de resíduos gerados.

(continua...)

(continuação...)

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 3 – Demanda por serviços, equipamentos e insumos	Setor Portuário	IMP 3 – Incremento do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre - ocorre devido à demanda por serviços portuários no Terminal Portuário Tapanã.
	Receita Tributária	IMP 5 - Incremento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos - ocorre com o consumo de materiais, insumos, equipamentos e serviços advindos da atividade.
	Nível de Emprego	IMP 6 - Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra, serviços, equipamentos e insumos – a atividade de perfuração poderá viabilizar a geração de empregos no setor de serviços.
	Economia Local	IMP 7 - Incremento na economia local devido à demanda por serviços, equipamentos e insumos e mão de obra – poderá ocorrer o incremento a partir das demandas de serviços, equipamentos ocasionados pela atividade.
ASP 4 - Demanda por mão de obra	Nível de Emprego	IMP 6- Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra, serviços, equipamentos e insumos - a atividade de perfuração poderá viabilizar a geração de empregos no setor de serviços.
	Economia Local	IMP 7 - Incremento na economia local devido à demanda por serviços, equipamentos e insumos e mão de obra - poderá ocorrer o incremento a partir das demandas de serviços e a possível necessidade de contratação de mão de obra.
ASP 5 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos	Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos	IMP 8 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos perigosos e não perigosos - ocorrerá pela geração de resíduos na unidade de perfuração e embarcações de apoio durante a execução da atividade de perfuração.
ASP 6- Implantação da Atividade	Conhecimento Técnico e Científico	IMP 9 - Aumento do conhecimento técnico e científico sobre a Bacia do Pará-Maranhão devido à implantação da atividade - será gerado no desenvolvimento de estudos e projetos relacionados ao ambiente marinho, biótico e socioeconômico no âmbito da implantação da atividade de perfuração.

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

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

Aspectos Ambientais	Fatores Ambientais								
	Atividade Pesqueira Artesanal	Atividade Pesqueira Industrial	Setor Portuário	Tráfego Marítimo	Infraestrutura de gerenciamento de resíduos	Conhecimento técnico e científico	Receita tributária	Nível de Emprego	Economia Local
ASP 1 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança da unidade de perfuração		IMP 1							
ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas	IMP 2	IMP 1	IMP 3	IMP 4					
ASP 3 – Demanda por serviços, equipamentos e insumos			IMP 3				IMP 5	IMP 6	IMP 7
ASP 4 - Demanda por mão de obra								IMP 6	IMP 7
ASP 5 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos					IMP 8				
ASP 6 - Implantação da Atividade						IMP9			

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

➤ **IMP 1 – Interferência na atividade pesqueira industrial**

Aspecto Ambiental Associado: *ASP 1 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança das unidades de perfuração*

ASP2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Os materiais e equipamentos necessários à atividade serão transportados de Belém/PA até a locação da atividade na Bacia do Para-Maranhão, aumentando em baixa proporção e temporariamente a circulação de embarcações na região. Adicionalmente, a zona de segurança de 500m no entorno da unidade de perfuração causará uma pequena diminuição temporária da área de pesca.

Para apoio logístico à atividade, está prevista a utilização de três embarcações de apoio e uma embarcação dedicada. As embarcações de apoio circularão entre a área da atividade e a base operacional, situada em Belém/PA (Terminal de Tapanã). Estão previstas três viagens por semana. A atividade de perfuração, de acordo com o item II.2 Caracterização da Atividade, tem duração prevista de aproximadamente 150 dias.

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

O trânsito de embarcações de apoio para o transporte de materiais e equipamentos e a presença física da unidade de perfuração podem causar interferências com a atividade pesqueira industrial, em função da sobreposição de áreas de utilização, assim como eventuais danos a aparelhos de pesca dispostos ao longo das rotas de navegação. A presença física da unidade de perfuração irá criar áreas de restrição temporária à atividade pesqueira, considerando um raio de 500 m em seu entorno como zona de segurança de acordo com a NORMAM nº 8/DPC.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

A Marinha do Brasil será informada sobre a localização da atividade através do Aviso aos Navegantes. Adicionalmente, será executado um monitoramento sistemático a bordo da unidade de perfuração, com vistas a observar e quantificar a presença de barcos pesqueiros no entorno da unidade de perfuração, constituindo uma medida eficaz para a mensuração da presença de frotas industriais na região, e, por conseguinte, a orientação da comunicação entre unidade de perfuração e embarcações de pesca industrial.

Caráter Preventivo. Eficácia Média.

5. Descrição do impacto ambiental

A atividade pesqueira industrial na área de estudo caracteriza-se por uma alta mobilidade. Foram diagnosticadas sete modalidades de pesca diferentes (arrasto duplo ou simples, arrasto de parelha, espinhel vertical e/ou covos, rede de emalhe, manzuá, espinhel horizontal e/ou linha de mão e espinhel com potes) capturando, conseqüentemente, uma grande diversidade de espécies (ex. camarão rosa, piramutaba, pescada amarela, serra, gurijuba, corvina, dourada, camurim, piaba, filhote, lagosta, pargo, atuns e polvo). Pela sua alta mobilidade, esta atividade é considerada menos vulnerável que a pesca artesanal a alterações promovidas na dinâmica da atividade, tanto sob aspectos socioeconômicos como ecológicos que interfiram na captura e na distribuição espaço-temporal do esforço de pesca.

Nesta região, a atividade pesqueira industrial, embora se desenvolva por diversas áreas, atua em pesqueiros na área dos blocos e, conseqüentemente, na área requisitada para a perfuração do poço e sua zona de segurança, e ao longo da rota das embarcações de apoio que farão transporte de equipamentos e suprimentos

entre Belém/PA (Terminal Tapanã) e a área dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 requisitadas para a perfuração na Bacia do Pará-Maranhão.

Somente as modalidades de pesca espinhel horizontal, ou linha de mão, e espinhel vertical apresentam sobreposição com a área total dos blocos. Estas modalidades abrangem frotas principalmente dos municípios de Itarema (165 barcos) e Acaraú (47), no estado do Ceará, seguidos de Belém (14), no estado do Pará. Com menos de 10 embarcações pesqueiras encontram-se Bragança (7) e Vigia (3) no estado do Pará, e Camocim (4), no estado do Ceará. Os municípios de São João de Pirabas, no Pará, Barreirinhas, no Maranhão e Fortim, no Ceará, também apresentam frota atuante na modalidade espinhel vertical e/ou covos, porém não foi identificado o número de embarcações envolvidas.

Para as modalidades emalhe e manzuá, foi observada sobreposição com a rota das embarcações de apoio, sendo que para a modalidade emalhe essa sobreposição ocorre somente nas proximidades da foz do rio Pará e na linha batimétrica dos 90/100m, próximos ao vértice esquerdo da área do Bloco PAMA-M-337, onde não será realizada a atividade de perfuração. As frotas que praticam a modalidade emalhe são provenientes principalmente dos municípios de Barreirinhas (22 barcos), no estado do Maranhão, de São João de Pirabas (15), no estado do Pará, e de Luís Correia (6), no estado do Piauí. O município de Abaetetuba, no Pará, também foi identificado como atuante localmente na modalidade emalhe com a operação de barcos geleiros e seus "piolhos", porém não foi identificado o número de embarcações envolvidas. Para a modalidade manzuá, foram identificadas as frotas dos municípios de Acaraú (123 barcos) e Itarema (104), no estado do Ceará, e Luís Correia (31), no estado do Piauí.

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

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

O **Mapa II.7.2.2.1**, no final do capítulo, apresenta a área dos Blocos PAMA-M-226 e PAMA-M-337, dos poços e sua zona de exclusão, assim como, as rotas de navegação das embarcações de apoio a atividade em sobreposição as áreas utilizadas pela pesca industrial na região.

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

Este impacto é reversível, pois com o término da atividade não existirá mais a zona de segurança proibindo a pesca e/ou navegação em um raio de 500 metros da atividade e, conseqüentemente, as condições da pesca anteriores à atividade serão recuperadas em um curto espaço de tempo. Foi considerado cumulativo, devido a

outras possíveis atividades na região, e às suas relações com os impactos que levam ao enriquecimento da biota marinha.

A sensibilidade do fator ambiental foi considerada como baixa, considerando a mobilidade da frota industrial com atuação na Bacia do Pará-Maranhão. Também foi avaliado como de pequena importância, em função da baixa magnitude do impacto e da baixa sensibilidade do fator ambiental. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 – Alteração na disponibilidade de áreas marítimas – zona de segurança da unidade de perfuração ▪ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento no tráfego de embarcações → IMP 1 – Interferência com na atividade pesqueira industrial ▪ Criação de área de restrição de uso (zona de segurança da unidade de perfuração) 	<p>Negativo, direto/indireto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo – baixa magnitude – baixa sensibilidade – pequena importância.</p>

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

Como indicador dos impactos ambientais sobre as atividades pesqueiras será utilizado:

- Percentual de embarcações abordadas com relação ao total avistado na zona de segurança de 500 metros ao redor da unidade de perfuração.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- NORMAM N° 0 8/DPC - Dispõe sobre normas da autoridade marítima para tráfego e permanência de embarcações em águas sob jurisdição nacional;
- Lei n° 11.959/09, que define a existência da "Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Atividade Pesqueira".

Quanto aos planos e programas destacam-se: Plano Safra, Plano Nacional de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola – ATEPA, Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite – PREPS, Programa Sistema Estadual de Informações da Pesca e Aquicultura – SEIPAQ.

➤ IMP 2 – Interferência na atividade pesqueira artesanal

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

1. Apresentação

O impacto ambiental sobre a atividade pesqueira artesanal será gerado pelo tráfego de embarcações para o transporte de materiais e equipamentos necessários à atividade, resultando na convivência da atividade pesqueira com as embarcações de apoio à atividade de perfuração em sua rota de deslocamento entre a área e o poço a ser perfurado, e a base de apoio em Belém/PA (Terminal de Tapanã).

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Os materiais e equipamentos necessários à atividade terão que ser transportados de Belém/PA até a unidade de perfuração, aumentando temporariamente a circulação de embarcações na região. Para apoio logístico à atividade, está prevista a utilização de três embarcações de apoio e uma embarcação dedicada ao Plano de Emergência Individual (PEI). As embarcações de apoio circularão entre a área da atividade e a base operacional, situada em Belém/PA (Terminal de Tapanã). Estão previstas três viagens por semana durante um período de 150 dias.

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

O trânsito de embarcações de apoio para o transporte de materiais e equipamentos pode causar interferências com a atividade pesqueira artesanal em função da possibilidade de sobreposição de áreas de utilização. O efeito é sentido pelo uso do mesmo espaço entre as embarcações e a atividade pesqueira. O pequeno incremento do tráfego aumenta os riscos de albarroamentos e danos a artefatos/petrechos de pesca em operação na água durante a navegação das embarcações de apoio. Neste caso, as interferências estariam restritas à rota das embarcações entre Belém/PA (Terminal de Tapanã) e a unidade de perfuração.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Esse impacto pode ser mitigado na implantação do Projeto de Comunicação Social (PCS), que visa o estabelecimento de canal de comunicação contínuo entre a QGEP e as partes interessadas, o qual prevê ações como (i) informar a Marinha do Brasil a localização da atividade através do Aviso aos Navegantes, e (ii) comunicar diretamente com as instituições e usuários do espaço marítimo, prestando esclarecimentos sobre as características específicas da atividade, a exemplo de sua localização e sua distância da costa, a rota das embarcações de apoio, e a frequência de utilização dessa área pelas embarcações.

O Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) informará os profissionais envolvidos na atividade sobre as atividades pesqueiras da região e a importância da boa convivência entre as atividades, e a importância de trafegar com atenção, respeitando-se as normas de tráfego marítimo.

Adicionalmente, será executado monitoramento sistemático a bordo da unidade de perfuração, com vistas a observar e quantificar a presença de barcos pesqueiros no entorno da unidade, o que pode constituir uma medida eficaz para a mensuração impacto real.

Caráter Preventivo. Eficácia Média.

5. Descrição do impacto ambiental

A atividade pesqueira artesanal na área de estudo caracteriza-se por apresentar frota que realiza pesca de pequena escala, que, entre outras propriedades, possui uma alta diversidade de petrechos e, conseqüentemente, de espécies capturadas. Outra característica é a baixa mobilidade social, tornando-a vulnerável à alterações promovidas na dinâmica da atividade, tanto sob aspectos socioeconômicos como ecológicos que interfiram nas taxas de captura e em seu esforço médio de captura.

Nesta região, a atividade pesqueira artesanal dos municípios de São João de Pirabas, Quatipuru, Bragança, Augusto Corrêa, no Pará, Raposa e Barreirinhas, no Maranhão, Luís Correia, no Piauí, Acaraú e Camocim, no Ceará, desenvolve-se em áreas próximas ao vértice esquerdo do Bloco PAMA-M-337, na isóbata de 100 m, porém com pouca expressividade. Cabe ressaltar que não será realizada atividade de perfuração nesta área. Na rota de navegação das embarcações de apoio entre o Terminal Marítimo de Tapanã e os Blocos, a pesca artesanal é desenvolvida com maior expressividade.

Os 23 municípios em que as comunidades realizam a atividade pesqueira de forma expressiva nas áreas a serem utilizadas como rotas das embarcações de apoio são: Soure, Salvaterra, Cachoeira do Arari, Abaetetuba, Barcarena, Belém, Colares, Santo Antônio do Tauá, Vigia, São Caetano de Odivelas, Curuçá, Marapanim, Magalhães Barata, Maracanã, Salinópolis, São João de Pirabas, Quatipuru, Bragança e Augusto Corrêa, no estado do Pará, Raposa, Barreirinhas e Tutóia, no estado do Maranhão, Camocim, no estado do Ceará. Três municípios não utilizam a área das rotas de navegação de forma expressiva: Acaraú e Itarema, no Ceará, assim como, Luís Correia no Piauí.

Já nos municípios de São Luís e Paulino Neves, no Maranhão, e Fortim, no Ceará, em acordo com os dados secundários acessados, pode-se inferir que suas comunidades não utilizam as áreas das rotas de navegação e nem as dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337.

Vale ressaltar que nenhum município realiza atividade pesqueira artesanal na área pretendida para a perfuração dos poços, aproximadamente 3.000 m, em acordo com os dados consultados para a elaboração deste Estudo Ambiental de Perfuração e apresentados no item II.5.3.7 do Diagnóstico Ambiental.

O **Mapa II.7.2.2.2**, no final do capítulo, apresenta a localização dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, dos poços a serem perfurados nos dois blocos, a zona de segurança da unidade de perfuração para os dois poços e as rotas de navegação das embarcações de apoio, sobrepondo-se às áreas de pesca artesanal dos municípios da área de estudo.

O pequeno aumento do tráfego de embarcações até a base de apoio em Belém/PA gera um impacto negativo sobre a atividade de pesca artesanal, pois, ocasionalmente, poderá ocorrer utilização da mesma área gerando: i) a saída das áreas de fundeio para a pesca; ii) desvios de rota das embarcações menores; e; iii) a impossibilidade temporária do lançamento de petrecho próximo as embarcações maiores. Além disso, o risco de danos aos artefatos/petrechos de pesca em operação na água durante a navegação dos barcos de apoio aumenta. A perda do petrecho causa prejuízo pela perda do material, perda da produção parcial ou total, prejuízo com a armação e a mobilização de equipes de trabalho. Porém, a magnitude do impacto é baixa, em virtude do pequeno tamanho das rotas sobrepostas e baixa utilização desta pelas embarcações de apoio (três viagens por semana) frente ao tamanho das áreas de pesca mapeadas. Soma-se a isso o tráfego já existente na região, especialmente nas proximidades de Belém, denotando que a atividade pesqueira artesanal já convive com essa movimentação.

A abrangência espacial deste impacto é regional, uma vez que mais de um município seria afetado. É considerado ainda como direto e indireto, com tempo de incidência imediato, duração imediata e intermitentes, visto que a interferência com a atividade pesqueira artesanal poderá ocorrer apenas no momento e local de deslocamento das embarcações de apoio, especialmente, para aqueles municípios cuja frota pesqueira artesanal atua em uma área de pesca mais restrita (i.e. Soure, Salvaterra, Cachoeira do Arari,

Abaetetuba, Barcarena, Belém, Santo Antônio do Tauá, Vigia, São Caetano de Odivelas, Curuçá, Marapanim, Magalhães Barata, Maracanã, Salinópolis e Quatipuru, no estado do Pará).

Para os municípios de São João de Pirabas, Bragança e Augusto Corrêa, no Pará, Raposa e Barreirinhas, no Maranhão, Luís Correia, no Piauí, Acaraú, Itarema e Camocim, no Ceará, há que se ponderar a extensão de suas áreas de pesca frente à área a ser utilizada pelas embarcações de apoio. Adicionalmente, em acordo com os dados secundários consultados, foi verificada uma baixa frequência de utilização das áreas de pesca acima da isóbata dos 100m, permitindo inferir que a utilização deste trecho pelas comunidades destes municípios é ocasional.

Este impacto é reversível, pois com a interrupção da navegação entre o Terminal Marítimo de Tapanã e a unidade de perfuração, o impacto sobre o tráfego cessará imediatamente. No entanto, este impacto foi considerado cumulativo, devido à possibilidade da ocorrência de outras atividades na região e a sua relação com os efeitos que levam ao enriquecimento da biota marinha.

A sensibilidade do fator ambiental foi considerada como alta devido à importância econômica da atividade pesqueira para este grupo e as características intrínsecas ao impacto, ou seja, a possibilidade de interferência em uma atividade exercida em ambiente bem delimitado.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento no tráfego de embarcações → IMP 1 – Interferência com as atividades pesqueiras 	Negativo, direto/indireto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente – baixa magnitude – alta sensibilidade – média importância.

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

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

- Percentual dos pescadores que sofreram danos aos seus petrechos de pesca causados pelo tráfego das embarcações de apoio e dedicada a operação versus comunicados aos canais oficiais da atividade.
- Quantidade de relatos de comunicação entre a unidade de perfuração com embarcações de pesca que se aproximem da área de exclusão de segurança.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- NORMAM nº 8/DPC - Dispõe sobre normas da autoridade marítima para tráfego e permanência de embarcações em águas sob jurisdição nacional;
- Lei nº 11.959/09, que define a existência da "Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e Pesca".

Quanto aos planos e programas destacam-se:

Plano Safra, Plano Nacional de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola – ATEPA, Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, Programa Pescando Letras, Programa Sistema Estadual de Informações da Pesca e Aquicultura – SEIPAQ, Plano Estadual de Convivência com a Seca – Ceará.

➤ **IMP 3 – Incremento do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas
ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos

1. Apresentação

O impacto sobre o setor portuário ocorre devido à demanda por serviços portuários no Terminal Portuário Tapanã. Considerando que a região portuária de Belém/PA encontra-se consolidada e que o Plano Diretor de Belém/PA visa potencializar a atividade portuária do município, o evento aqui considerado é a dinamização da cadeia que envolve o setor portuário em Belém/PA.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Para viabilizar a atividade de perfuração, serão necessários serviços portuários no Terminal Portuário Tapanã, Belém/PA, selecionado para servir como base de apoio terrestre à atividade. Os serviços demandados englobam o abastecimento de combustível, o armazenamento e carregamento de equipamentos e o transporte de materiais, insumos e resíduos, entre outros.

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

Com a utilização dos serviços portuários da base de apoio terrestre no município de Belém/PA, o setor portuário será dinamizado.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Não foram identificadas medidas ambientais cabíveis à este impacto. A QGEP avaliará a necessidade do estabelecimento de ações de gestão institucional entre a operadora e a administradora do terminal selecionado para antecipar a avaliação da necessidade de ampliação da infraestrutura e dos serviços disponíveis.

5. Descrição do impacto ambiental

O terminal portuário previsto para servir como base de apoio terrestre possui uma infraestrutura consolidada, sendo utilizado por outras atividades atualmente. O Plano Diretor de Belém/PA, instituído pela Lei Municipal Nº 8655/2008, incluiu o local onde se encontra o terminal na Zona Especial de Promoção Econômica, onde um dos principais objetivos é “*potencializar as atividades industriais consolidadas*”, sendo a atividade portuária uma destas.

Desta forma, entende-se que o estabelecimento da base de apoio terrestre neste terminal privado no município de Belém/PA impactará positivamente o setor portuário, contribuindo com a consolidação do uso da infraestrutura existente. É um impacto direto, de incidência imediata e local, com abrangência somente no município de Belém.

A duração do impacto é imediata e a permanência temporária, pois terá duração inferior a cinco anos; e é considerado reversível uma vez que, o setor portuário retornará as suas condições normais depois do término da atividade, O impacto é considerado cumulativo, por interagir com os impactos gerados por outras atividades econômicas que também fazem uso setor portuário em Belém/PA, e indutor sobre o impacto de geração/manutenção de empregos diretos e indiretos. A frequência é contínua, ocorrendo durante toda a atividade de perfuração e cessando ao final desta.

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas ▪ ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização dos serviços portuários em Belém/PA ▪ --> IMP 3 – Incremento do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre 	Positivo, direto, incidência imediata, local, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, contínuo – baixa magnitude – média sensibilidade – média importância.

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Lei Nº 12.815, promulgada em 05 de junho de 2013, conhecida como a nova Lei dos Portos;
- Lei Municipal Nº 8655/2008, dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

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

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

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

ASP 3 – Demanda por serviços, equipamentos e insumos

ASP 5 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos

1. Apresentação

O impacto sobre o tráfego marítimo se resulta principalmente da movimentação de embarcações de apoio utilizadas pela atividade de perfuração para atender a demanda de materiais e insumos e o transporte de resíduos gerados, e ocorrerá especialmente nas rotas de navegação próximas à base de apoio terrestre.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a execução da atividade, os materiais e equipamentos necessários à atividade terão que ser transportados de Belém até a unidade de perfuração e os resíduos gerados terão que ser transportados da unidade de perfuração até a base de apoio terrestre, aumentando discreta e temporariamente a circulação de embarcações na região. Para apoio logístico à atividade, está prevista a utilização de três embarcações de apoio e uma embarcação dedicada de resposta a derramamento de óleo. As embarcações de apoio circularão entre a área do Bloco e a base de apoio, situada em Belém/PA (Terminal de Tapanã). Estão previstas três viagens por semana durante um período estimado de 150 dias.

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

O trânsito de embarcações de apoio para o transporte de materiais, insumos e resíduos demandados pela atividade de perfuração, resulta no aumento discreto e temporário de tráfego marítimo já existente, principalmente no trajeto entre Belém e a unidade de perfuração.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

As embarcações de apoio devem cumprir com as normas de segurança de navegação determinadas pela Marinha do Brasil no NORMAM nº 8/DPC. Além disso, o Projeto de Comunicação Social (PCS) terá a função de esclarecer e orientar aos pescadores sobre a atividade e as rotas de navegação, além de considerar os possíveis conflitos existentes entre setores durante a execução da atividade. As ações de Aviso aos Navegantes, uma comunicação obrigatória contemplada pelo PCS, e de radiodifusão, quando necessário, contemplarão especificamente os usuários do espaço marinho. Os canais de comunicação disponibilizados e divulgados por este projeto servem como meios de recebimento de reclamações relacionados à este impacto. Especificamente para as embarcações de pesca, a ação de abordagem será realizada em alto mar pela unidade de perfuração buscando esclarecer, em casos de necessidade, a indenização contemplada neste projeto.

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

5. Descrição do impacto ambiental

Durante a perfuração, haverá um incremento pequeno de tráfego marítimo, o que poderá gerar pressão sobre o mesmo, principalmente no trecho próximo à base de apoio em Belém por onde circularão as embarcações de apoio utilizadas nas operações de transporte de insumos, de equipamentos, de peças de reposição e de coleta de resíduos.

Durante o período da atividade, serão realizadas três viagens semanalmente de embarcações de apoio entre a unidade de perfuração e a base de apoio.

A região próxima à área da base de apoio é bastante utilizada por navios cargueiros de grande porte; balsas de transporte de passageiros, carros e carga; embarcações de pesca e “barcos de açaí”, pequenas embarcações utilizadas para transporte de açaí, pessoas e pequenas cargas entre Belém, as ilhas da Baía e os municípios da Ilha de Marajó. A introdução do aumento de tráfego é pequena em relação ao atual uso desta área pelas embarcações, contudo, é importante notar que as atividades econômicas, turísticas e a população dependem deste traslado. O aumento de risco de colisão, devido à maior quantidade de embarcações utilizando uma mesma área também deverá ser considerado, além da complexidade da navegação na área, devido à influência da maré dentro da Baía.

Cabe ressaltar que o transporte marítimo obedece às regras de navegação da Marinha do Brasil, que estabelece, dentre outras regulamentações, as preferências de tráfego.

A pressão sobre o tráfego marítimo é considerada negativa, direta e tempo de incidência imediato. É considerada regional, por incidir sobre o tráfego proveniente de vários municípios, principalmente aqueles que fazem divisa com a Baía de Marajó. A duração é imediata, sendo um impacto temporário e reversível, uma vez que o tráfego voltará ao normal depois de finalizada a atividade. O impacto não é cumulativo, por não interagir com demais impactos da atividade. É definido como contínuo, por acontecer ao longo da atividade com a frequência estimada de três viagens semanais.

Em relação à magnitude, é considerada baixa, por ser um aumento pequeno de tráfego numa área onde já existem muitas embarcações utilizadoras do espaço e devido às condições de trafegabilidade marítima que já preveem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas. A sensibilidade do fator também é considerada baixa, por ser um fator que possui capacidade de se adaptar às modificações com facilidade. Isto posto, a importância do impacto é avaliado como pequena.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 2 - Transporte de materiais, insumos e resíduos da atividade de perfuração; ▪ ASP 3 – Demanda por serviços, equipamentos e insumos; ▪ ASP 5 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento do tráfego de embarcações entre a base de apoio marítima e os blocos exploratórios → IMP 4 – Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de materiais, insumos e geração de resíduos 	<p>Negativa, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, não cumulativo, contínuo – baixa magnitude – baixa sensibilidade – pequena importância.</p>

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

Como indicador do impacto ambiental será utilizado o número de colisões registradas com as embarcações de apoio uma vez que o impacto resulta principalmente da movimentação de embarcações de apoio utilizadas na atividade de perfuração.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

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

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- Plano de Ação Federal para a Zona Costeira - PAF –ZC.
- **IMP 05 – Incremento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos.**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos.

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

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

A geração de tributos implicará em um aumento na arrecadação tributária. Está previsto, principalmente, o incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), resultando, assim, no aumento de receitas municipais, estaduais e federais.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

5. Descrição do impacto ambiental

Com a implantação da atividade e a geração das demandas correlacionadas, estão previstos o incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS). Como consequência, ocorrerá um aumento de receitas municipais, estaduais e federais. Estes tributos são elementos dinamizadores da economia que, por meio da distribuição de recursos para investimentos públicos, podem contribuir para o desenvolvimento dos municípios e estados. É importante destacar que a estimativa da participação de tributos como o IPI e o ISS é dificultada pela localização indeterminada dos locais de industrialização dos produtos utilizados na cadeia produtiva ou do recolhimento do tributo pelos fornecedores. Em um cenário de baixa arrecadação municipal, a contribuição para os municípios será significativa.

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

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos 	Demanda por serviços, materiais, equipamentos e insumos – Arrecadação de tributos → IMP 05 – Incremento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos	Positivo, indireto, incidência imediata, suprarregional, curta duração, temporário, reversível, cumulativo, contínuo – média magnitude – alta sensibilidade – grande importância.

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Decreto nº 6.047 de 22 de fevereiro de 2007 – Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR e dá outras providências.
- Lei nº 5.172 de 25 de outubro de 1966 – Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- Programa de Aceleração de Crescimento – PAC, Programa Desenvolvimento Local Sustentável – PDLS.
- **IMP 6 – Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra e serviços**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos

ASP 4 - Demanda por mão de obra

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

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

A demanda por mão de obra na unidade de perfuração, nas embarcações de apoio e na planta de lama e o aumento da demanda por serviços nas bases de apoio aéreo e terrestre acarretará em mudança positiva no nível de emprego. Estima-se que as atividades previstas mobilizarão cerca de 605 profissionais especializados que já atuam nas funções demandadas em diferentes turnos, resultando na manutenção de postos de trabalho, não geração. Quanto aos empregos indiretos, é possível prever que novos postos de serviços indiretos de mão de obra não especializada estarão vinculados aos ramos de alimentação, aluguel, hospedagem, transporte e aquisição de bens e serviços, dentre outros, nos municípios que receberão as bases de apoio. Estes deverão ter as suas economias discretamente e temporariamente dinamizadas e consequente incremento no número de novos postos de trabalho gerados indiretamente pela atividade de perfuração.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

5. Descrição do impacto ambiental

No que se refere à contratação de profissionais, entende-se que a atividade *offshore* absorve na maior parte mão de obra especializada, sendo específica e não recorrente em alguns lugares do Brasil, como ocorre nesta região. Para esta atividade, serão demandadas cerca de 605 posições. Dentre estas, haverá a manutenção ou a geração de empregos, a depender da alocação do profissional. Estima-se que aqueles alocados na sonda de perfuração (430 em regime de turnos), nas embarcações de apoio (110 em regime de turnos) e na planta de lama (30) sejam profissionais que já atuem nestas posições e tenham seus empregos mantidos. Já as 35 posições alocadas nas bases de apoio ou parte delas, poderão ser empregos gerados, caso as administradoras do aeroporto e do terminal portuário selecionados para servirem à atividade identifiquem a necessidade de aumentar o corpo de funcionários para atender ao aumento da demanda. É importante destacar que, de acordo com o contrato de concessão da ANP, é obrigatório um percentual mínimo de conteúdo local nacional utilizado nas atividades. Mas não é possível avaliar se será utilizada a mão de obra local e mensurar ao certo o número de empregos diretos e indiretos gerados como resultado desta atividade.

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

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

Embora este impacto tenha influência na economia local/regional com os empregos diretos mantidos e indiretos gerados, considerando o tempo de duração da atividade e que trata-se, principalmente, de manutenção de empregos, sendo relativamente pequena a possível geração de empregos, trata-se de um

impacto de baixa magnitude. O fator nível de emprego é considerado de alta sensibilidade para esta região. Desta forma, avalia-se este impacto como de média importância.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos ▪ ASP 4 - Demanda por mão de obra 	Demanda por serviços e mão de obra --> IMP 6 – Geração/manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra e serviços	Positivo, direto e indireto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, indutor, contínuo – baixa magnitude – alta sensibilidade – média importância.

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

O monitoramento não se aplica a este impacto, visto que ocorrerá no território, impulsionado pela dinâmica da atividade offshore e será mais expressiva em algumas localidades devido à contratação de mão de obra local que poderá ser potencializada na Área de Influência, sempre que possível.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Decreto-Lei Nº 5.452, de 1 de maio de 1943: Institui as Leis Trabalhistas.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

Programa de Apoio Logístico.

- **IMP 7 – Incremento na economia local devido à demanda por serviços, equipamentos, insumos e mão de obra.**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos.

ASP 4 – Demanda por mão de obra

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

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

Com a demanda de serviços e equipamentos advindos da atividade offshore a dinâmica local sofrerá consequências, uma vez que a presença da indústria de petróleo poderá contribuir no incremento da economia.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

5. Descrição do impacto ambiental

Os municípios da região Norte e Nordeste, que compõem a Área de Estudo, são marcados pela realização de atividades como a pesca, agricultura, pecuária, extrativismo e turismo. De fato, as atividades econômicas desenvolvidas por esses municípios fazem parte do setor primário, o que demonstra a falta de aparelhos estruturais nessa região para atender outros tipos de atividades (VIGILANO, 2013), como no caso em questão, a atividade de perfuração *offshore*.

Com a operação da atividade de perfuração na Bacia do Pará- Maranhão, os municípios que abrigarão as bases de apoio, Belém/PA e São Luís/MA, poderão atender as demandas no setor hoteleiro, de transporte, consumo e papelaria. A prestação de serviço poderá ser de grande importância no incremento da economia dos municípios que receberão as bases de apoio. Desta forma, o desenvolvimento de novos negócios poderá ocasionar o incremento, mesmo que temporário, na economia local. É importante ressaltar que não é possível avaliar se ocorrerão processos significativos de reorganização na cadeia produtiva e a sua dimensão nos municípios que abrigarão estas bases e no seu entorno, principalmente pela curta duração da atividade.

O impacto é considerado direto, uma vez que a demanda da atividade acarretará no incremento da economia e em alguns momentos, se preciso, na contratação de profissionais. Sua incidência é imediata, pois ocorrerá assim que a atividade de perfuração se instalar na Bacia do Pará-Maranhão. Foi considerado ainda como regional, pois poderá ocorrer em mais de um município com destaque para os que abrigarão as bases de apoio (Belém, no estado do Pará e São Luís, no estado do Maranhão), bem como aqueles onde se localizarão as empresas de destinação de resíduos (Belém e Ananindeua, no estado do Pará).

Entende-se que o impacto é de curta duração, temporário, contínuo e reversível uma vez que ocorrerá enquanto perdurar a atividade no Bloco. Foi considerado cumulativo pelo fato de interagir com outros impactos como o de geração/manutenção de empregos.

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 3 - Demanda por serviços, equipamentos e insumos ▪ ASP 4 - Demanda por mão de obra 	<p>Aquisição na demanda de serviços, materiais, equipamentos e insumos - → IMP 7 – Incremento na economia local devido à demanda por serviços e equipamentos</p>	<p>Positivo, direto, imediato, regional, duração curta, temporário, reversível, cumulativo, contínuo – baixa magnitude - média sensibilidade – média importância.</p>

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Decreto nº 6.047 de 22 de fevereiro de 2007 – Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR e dá outras providências.

Quanto aos planos e programas destacam-se: Programa de Aceleração de Crescimento – PAC, Programa Desenvolvimento Local Sustentável – PDLS.

- **IMP 8 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos perigosos e não perigosos**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 5 - Geração de resíduos perigosos e não perigosos

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

Estes precisam de um sistema de transporte, armazenamento, tratamento e disposição correta e adequado a cada um.

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

A implantação do Projeto de Controle da Poluição (PCP) mitigará este impacto, através da definição da seleção criteriosa das empresas passíveis de serem utilizadas, bem como das formas de armazenamento, transporte, tratamento e destinação mais adequadas para cada tipo de resíduo gerado considerando a infraestrutura já existente. E o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) também poderá mitigar este impacto, pois capacitará os trabalhadores sobre as orientações do PCP, aumentando a eficácia deste. Caráter Preventivo. Eficácia Média.

5. Descrição do impacto ambiental

A atividade em tela promoverá o aumento da geração de resíduos perigosos e não perigosos, os quais serão recebidos na base de apoio terrestre para serem destinados corretamente, pressionando a infraestrutura de gerenciamento de resíduos existente em Belém e Ananindeua. Nestes municípios, foram mapeadas 11 empresas/cooperativas que exercem os processos exigidos para o gerenciamento dos resíduos resultados da atividade, sendo que sete possuem licença ambiental válida. Entretanto, não foram identificadas empresas que atuam com resíduos de aerossol, pirotécnico de perfuração, ou de intervenções.

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

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

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP5 – Geração de resíduos perigosos e não perigosos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento da quantidade de resíduos gerados e com necessidade de transporte e tratamento --> IMP 8 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos 	<p>Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo – média magnitude – alta sensibilidade – grande importância.</p>

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

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Resolução CONAMA N° 275/2001 – estabelecimento de padrão de cores para coleta seletiva;
- Lei Federal N° 12.305/2010 – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/2011 – delimita as obrigações do Projeto de Controle da Poluição;
- Resolução CONAMA N° 430/2011 – orienta sobre descarte de efluentes.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRs; Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Belém.

➤ **IMP 9 – Aumento do Conhecimento Técnico e Científico sobre a Bacia do Pará-Maranhão devido à implantação da atividade.**

Aspecto Ambiental Associado: ASP 6 - Implantação da Atividade

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

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

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Como medida, os programas ambientais que serão implementados poderão utilizar como subsídios a experiência local das instituições e/ou pesquisadores de maneira a incorporar o conhecimento local nos programas, do mesmo modo que os programas ambientais poderão contribuir na produção científica a partir dos resultados gerados.

5. Descrição do impacto ambiental

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

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

Dessa forma, o impacto é considerado positivo, pois apresenta um ganho de conhecimento por parte da população, instituições governamentais, universidades e centros de pesquisa. E, ainda como o conhecimento adquirido não será perdido, o impacto foi classificado como permanente e contínuo. Foi considerado ainda indireto, suprarregional, tempo de incidência imediato, de duração longa e irreversível, uma vez que o

conhecimento gerado é incorporado às bases de informações técnico-científicas disponíveis universalmente, sendo de média magnitude.

Este impacto é considerado cumulativo, já que o conhecimento produzido será incorporado ao conhecimento já existente, bem como poderá ser considerado ponto de partida para futuros estudos. Este aspecto, associado ao acréscimo de informações básicas do ambiente marinho da costa brasileira na área abrangida pela Bacia do Pará-Maranhão, confere grande importância a este impacto. Os atributos dos impactos ambientais resultantes são resumidos no quadro seguinte.

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 6 - Implantação da Atividade 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo de Impacto Ambiental e Projetos Ambientais → IMP 9 – Aumento do Conhecimento Técnico e Científico sobre a Bacia Pará - Maranhão devido à implantação da atividade. 	Positivo, indireto, imediato, longa duração, suprarregional, permanente, irreversível, cumulativo, contínuo – média magnitude – alta sensibilidade - grande importância.

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Resolução CONAMA Nº 001, 23 de janeiro de 1986: Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- Plano Setorial para os Recursos do Mar – VIII PSRM;
- Projeto de Proteção e Limpeza da Costa (PPLC);
- Plano Amazônia Sustentável – PAS;
- Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal – PAN Manguezal;
- Programa de Mapeamento de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Zona Costeira e Marinha - Cartas SÃO;
- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO);
- Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) – Amazônia Ocidental;
- Projeto de Monitoramento Ambiental em Atividades de Perfuração Exploratória Marítima (MAPEM).

Síntese dos Impactos Efetivos / Operacionais da Atividade

A síntese da avaliação dos impactos da atividade de perfuração no Bloco PAMA-M-337 ou no Bloco PAMA-M-265, na Bacia do Pará-Maranhão, segundo os critérios definidos nesta Seção, está consubstanciada na matriz de avaliação de impactos ambientais, apresentada na **Tabela II.7.2.2.3** (Matriz de Avaliação dos Impactos Efetivos). Ao todo, foram identificados 9 impactos para o meio socioeconômico decorrentes das ações da atividade.

Os aspectos elencados de impactos sociais para a atividade de perfuração se iniciam com a execução da atividade propriamente dita. São eles: alteração na disponibilidade de áreas marítima (criação de áreas de restrição de uso); transporte de materiais, insumos, resíduos e mão de obra; demanda por serviços, equipamentos e insumos; demanda por mão de obra; geração e resíduos perigosos e não perigosos e; implantação da atividade (como um todo).

Dentre os nove impactos identificados, cinco foram considerados positivos. É possível inferir que a atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão tem potencial para contribuir para o desenvolvimento local e regional. Neste contexto, espera-se que a atividade de perfuração *offshore* contribua no desenvolvimento local e regional, tendo em vista especialmente os setores da economia que poderão ser associados à indústria de petróleo, como os setores de transporte marítimo e aéreo e de comércios e serviços, o nível de conhecimento técnico-científico e a geração/manutenção de postos de trabalho diretos e indiretos.

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

No tocante ao tempo de incidência, todos os impactos sobre o meio socioeconômico se farão sentir imediatamente após o início da ação impactante (aspecto) e, em sua maioria, são resultados diretos da ação impactante sobre o fator ambiental. São estes: os impactos sobre a atividade pesqueira, tráfego marítimo, gerenciamento de resíduos, os efeitos sobre o setor portuário. A interferência na atividade pesqueira artesanal e industrial, a pressão sobre o setor portuário devido à demanda de transporte e a geração e/ou manutenção de empregos poderão ser sentidos tanto direta quanto indiretamente. Foi avaliado como impacto indireto aquele que decorre do desenvolvimento de pesquisas e programas e medidas ambientais (conhecimento técnico-científico), bem como o incremento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos.

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

A atividade de perfuração possui caráter transitório e breve, se comparada ao estabelecimento de uma atividade de produção de petróleo. Acompanhando este caráter, estão os efeitos gerados pela mesma. Em sua maioria, os impactos foram avaliados como de duração imediata, temporários e reversíveis e todos

apresentaram caráter contínuo. Somente o impacto sobre conhecimento técnico-científico foi avaliado como de longa duração, permanente e irreversível.

Quanto à cumulatividade, todos os impactos sobre os fatores ambientais que compõe o meio socioeconômico foram avaliados como cumulativos. Em primeiro lugar avaliou-se a cumulatividade entre os impactos desta atividade de perfuração. Observa-se relação de indução/induzido entre os impactos de pressão sobre o tráfego marítimo e sobre a atividade pesqueira, além da geração de expectativas da população da comunidade de pesca artesanal. Outra relação identificada refere-se à geração de resíduos e novamente a pressão sobre o tráfego marítimo. Além destas relações, a cumulatividade observada nos fatores do meio socioeconômico se reflete nas relações cumulativas e sinérgicas do estabelecimento da indústria petrolífera na Bacia do Pará-Maranhão. Cabe citar ainda as interações cumulativas entre o meio natural e o meio socioeconômico incidindo sobre o fator atividade pesqueira. Esta cumulatividade poderá ser identificada de forma mais significativa na constituição da unidade de perfuração como um atrator para a comunidade neotônica, podendo trazer efeitos sobre os recursos pesqueiros e sua movimentação ao redor da embarcação (aliada ao aumento dos níveis de nutrientes na coluna d'água). Entretanto, uma vez que não foram identificadas atividades de pesca artesanal nas áreas dos blocos, a mais de 170 km de Cururupu/MA (Bloco PAMA-M-337) e 180 km de Carutapera/MA (Bloco PAMA-M-265), esta cumulatividade foi aliada ao impacto sobre a atividade de pesca industrial.

A magnitude da maioria dos impactos foi classificada como baixa à média. Não são previstas alterações de maior magnitude sobre os fatores ambientais devido à implantação da atividade de perfuração. Ainda assim, muitos dos fatores ambientais são classificados como de alta sensibilidade, levando-se em conta a relevância da atividade para a população, bem como o uso do fator ambiental. Esta ponderação entre magnitude e sensibilidade levou a uma classificação de importância que vai de média a grande, na maioria dos impactos.

É importante ressaltar que não foi identificado impacto de pressão sobre o setor aeroportuário, já que, considerando como pior caso o número de dois voos diários em serviço à atividade de perfuração, estima-se o incremento de 60 voos mensais no Aeroporto de Internacional de São Luís. De acordo com a ANAC¹¹, o movimento deste aeroporto foi de 750 voos mensais em 2014. Assim, com o início da atividade, o incremento seria menor que 10%.

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

¹¹ Fonte: ANAC – Dados Estatísticos: Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/Estatistica/DadosEstatisticos/dadosestatisticos.asp>>. Acesso em março de 2015.

TABELA II.7.2.2.3 – Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental

IDENTIFICAÇÃO						CARACTERIZAÇÃO													
Nº	IMPACTO AMBIENTAL	FASES DAS ATIVIDADES			ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL	NATUREZA	FORMA DE INCIDÊNCIA	TEMPO DE INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	DURAÇÃO	PERMANÊNCIA	REVERSIBILIDADE	CUMULATIVIDADE	FREQUÊNCIA	IMPACTO EM UC	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA
		PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO															
MEIO SOCIOECONÔMICO																			
1	Interferência na atividade pesqueira industrial		✓	✓	1 / 2	ATIVIDADE PESQUEIRA INDUSTRIAL	N	D/I	Im	Re	Im	T	Re	CM	C	N	B	B	P
2	Interferência na atividade pesqueira artesanal		✓	✓	2	ATIVIDADE PESQUEIRA ARTESANAL	N	D/I	Im	Re	Im	T	Re	CM	In	N	B	A	M
3	Incremento do setor portuário devido à demanda por base de apoio terrestre		✓	✓	2/3	SETOR PORTUÁRIO	P	D	Im	Lo	Im	T	Re	CM	C	N	B	M	M
4	Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de materiais, insumos e geração de resíduos		✓	✓	2/3/5	TRÁFEGO MARÍTIMO	N	D	Im	Re	Im	T	Re	CM	C	N	B	B	P
5	Incremento na arrecadação de tributos devido à demanda de serviços, equipamentos e insumos		✓	✓	3	RECEITA TRIBUTÁRIA	P	I	Im	Sp	C	T	Re	CM	C	N	M	A	G
6	Geração/ manutenção de empregos diretos e indiretos devido à demanda por mão de obra, serviços, equipamentos e insumos		✓	✓	3/4	NÍVEL DE EMPREGO	P	D/I	Im	Re	Im	T	Re	CM	C	N	B	A	M
7	Incremento da economia local devido à demanda por serviços, equipamentos e insumos e mão de obra		✓	✓	3/4	ECONOMIA LOCAL	P	D	Im	Re	C	T	Re	CM	C	N	B	M	M
8	Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos devido à geração de resíduos perigosos e não perigosos		✓	✓	5	INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE	N	D	Im	Re	Im	T	Re	CM	C	N	M	A	G
9	Aumento do conhecimento técnico e científico sobre a Bacia Pará - Maranhão devido à implantação da atividade		✓	✓	6	CONHECIMENTO TÉCNICO E CIENTÍFICO	P	I	Im	Sp	L	P	Ir	CM	C	N	M	A	G
LEGENDA																			
Nature Forma de incidência		Tempo de incidência		Duração	Permanência	Reversibilidade	Impacto	Cumulativa	Frequência	Magnitude	Sensibilidade	Importância							
N = Ne; D = Direto		Im = Imediato		Im = Imediata	T = Temporário	Re = Reversível	N = Não	NC = Não cum	P = Pontual	A = Alta	A = Alta	G = Grande							
P = Po; I = Indireto		Po = Posterior		C = Curta	P = Permanente	Ir = Irreversível	S = Sim	CM = Cumulati	C = Contínuo	M = Média	M = Média	M = Média							
				M = Média					Ci = Cíclico	B = Baixa	B = Baixa	P = Pequena							
				L = Longa					In = Intermitente										
Aspectos																			
1. Alteração na disponibilidade de áreas marítimas - zona de segurança da unidade de perfuração																			
2. Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas																			
3. Demanda por serviços, equipamentos e insumos																			
4. Demanda por mão de obra																			

II.7.2.2.2 Cenário Acidental – Impactos Potenciais

Foram identificados para o cenário acidental, os seguintes aspectos ambientais e impactos ambientais relacionados ao meio socioeconômico.

Os Aspectos Ambientais (ASP) identificados são:

- ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo;

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

- Interferência na atividade de pesca;
- Geração de expectativas na população;
- Intensificação do tráfego marítimo;
- Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos.

A **Tabela II.7.2.2.4** apresenta os aspectos ambientais identificados para este cenário, os fatores ambientais afetados por cada um destes, bem como uma descrição sintética de cada impacto ambiental.

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

ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	IMPACTO AMBIENTAL
ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo	Atividade pesqueira	IMP 1 – Interferência na Atividade de Pesca - interferência com a atividade visto que poderá atingir recursos pesqueiros, inviabilizando a pescaria nas áreas afetadas até a restituição do ambiente.
	População	IMP 2 – Geração de expectativas na população - a divulgação de derramamento do óleo pode causar preocupações na população relativas aos possíveis impactos.
	Tráfego aquaviário	IMP 3 – Intensificação do tráfego marítimo – Poderá aumentar a demanda por embarcações dedicadas e de apoio que atuarão na contenção e limpeza do óleo, intensificando o tráfego.
	Infraestrutura de gerenciamento de resíduos	IMP 4 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos - devido ao aumento na geração de resíduos oleosos.

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

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

ASPECTO AMBIENTAL	FATORES AMBIENTAIS			
	Atividade Pesqueira	População	Tráfego Aquaviário	Infraestrutura de gerenciamento de resíduos
ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo	IMP 1	IMP 2	IMP 3	IMP 4

A partir dos resultados do modelo de simulação da dispersão de uma mancha de óleo, no caso de acidentes são esperados efeitos sobre as atividades socioeconômicas no litoral.

As interferências com Unidades de Conservação em caso de acidentes foram consideradas no item II.7.2.3 deste capítulo.

A seguir são apresentados os impactos passíveis de ocorrência.

➤ **IMP 1 – Interferência na Atividade Pesqueira e Industrial**

Aspecto Ambiental Associado: ASP I – Acidente com derramamento de óleo

1. Apresentação

Um derramamento de óleo causa interferência sobre a atividade pesqueira visto que atinge os recursos pesqueiros, inviabilizando a pescaria até a restituição do ambiente e seu entorno, prejudicando todos que utilizam a região para obtenção do pescado, bem como os consumidores finais.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Para auxiliar a avaliação deste impacto foi realizada modelagem de dispersão de óleo em um ponto do Bloco PAMA-M-265 e um ponto do Bloco PAMA-M-337, considerando uma situação de pior caso nos períodos de verão e inverno. Em ambos os casos, foi observada baixa probabilidade de toque de óleo na costa brasileira (< 30%), estando a área mais provável de ser afetada restrita à região oeste destes blocos.

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

Um derramamento de óleo pode causar interferência sobre a atividade pesqueira, pois impõe restrições à pesca devido à limpeza das áreas afetadas, à danificação de petrechos e aparelhos de pesca e à contaminação do pescado, o qual fica impedido de ser comercializado. Em cenários de toque na costa, ainda há a contaminação dos recursos costeiros: Mariscagem e outras formas de extrativismo costeiro desembarcado. A atividade pesqueira, seja ela artesanal ou industrial, fica inviabilizada na região até que as condições ambientais sejam reestabelecidas.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescrito no 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 de mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – Caráter corretivo e eficácia média.

Em caso de acidente, a comunicação com as comunidades potencialmente e/ou diretamente impactadas pelo derramamento de óleo será devidamente efetuada. Para tanto, a QGEP segue procedimentos corporativos e possui equipes treinadas para informar à população, governo e autoridades, de forma adequada, transparente e contínua, sobre quaisquer aspectos do incidente.

Caráter Preventivo. Eficácia Média.

5. Descrição do impacto ambiental

A pesca na região Norte e Nordeste do Brasil é realizada por diversas comunidades costeiras, apresentando uma grande diversidade de recursos pesqueiros explorados e artes de pesca empregadas (DIEGUES, 2002). Esta diversidade de sistemas pesqueiros é indicada como uma das principais características da pesca artesanal, modalidade predominante na região (ISAAC *et al.*, 2006).

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

De acordo com as modelagens matemáticas de dispersão de óleo, considerando as duas situações de pior caso (verão e inverno), verificou-se que há baixa probabilidade de toque do óleo na costa (< 30%), estando a área mais provável de ser afetada restrita à região oeste dos blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, em acordo com os modelos apresentados.

Relacionando este dado com as características da frota pesqueira, conclui-se que ocorreriam interferências negativas e diretas com a atividade pesqueira artesanal, devido à presença de óleo em áreas marítimas, nos seguintes municípios Oiapoque, Calçoene, Amapá e Macapá, no estado do Amapá, Chaves, Soure, Salvaterra, São Caetano de Odivelas, Marapanim, Maracanã, Salinópolis, São João de Pirabas, Bragança e Augusto Corrêa, no estado do Pará, e Raposa e Barreirinhas, no estado do Maranhão, Luís Correia, no estado do Piauí e Acaraú, Itarema e Camocim, no estado do Ceará, nos piores cenários do verão e inverno. Nesta região, os pescadores artesanais trabalham em regime de parceria com pequenos e médios armadores e suas embarcações atingem maiores profundidades, acessando recursos nas isóbatas que variam dos 10 m aos 150 m. Tal interferência ocorreria no pior cenário considerado, tanto no inverno como no verão. Os demais municípios não sofreriam nenhum tipo de interferência pelo fato de suas pescarias serem essencialmente a leste dos Blocos.

Para a atividade pesqueira industrial, as modalidades de pesca espinhel horizontal ou linha de mão e espinhel vertical seriam passíveis de ter sua área de pesca afetada. Tal interferência ocorreria independentemente do acidente ocorrer no inverno ou no verão. Estas modalidades abrangem frotas principalmente dos municípios de Itarema (165 barcos) e Acaraú (47), no estado do Ceará, seguidos de Belém (14), no estado do Pará. Com menos de 10 embarcações pesqueiras encontram-se Bragança (7) e Vigia (3) no estado do Pará, Camocim (4), no estado do Ceará. Os municípios de São João de Pirabas, no Pará, e Barreirinhas, no Maranhão, também apresentam frota atuante na modalidade espinhel vertical e/ou covos, porém não foi identificado o número de embarcações envolvidas.

Para as modalidades emalhe e manzuá foi observada interferência nas isóbatas entre 90 m e 100 m próximo aos vértices esquerdo e direito inferior dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 nos piores cenários de inverno e verão. As frotas que praticam a modalidade emalhe são provenientes principalmente dos municípios de Barreirinhas (22 barcos), no estado do Maranhão, de São João de Pirabas (15), no estado do Pará, e de Luís Correia (6), no estado do Piauí. O município de Abaetetuba, no Pará, também foi identificado como atuante localmente na modalidade emalhe com a operação de barcos geleiros e seus "piolhos", porém

não foi identificado o número de embarcações envolvidas. Para a modalidade manzuá foram identificadas as frotas dos municípios de Acaraú (123 barcos) e Itarema (104), no estado do Ceará, e Luís Correia (31), no estado do Piauí.

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

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

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

O impacto potencial resultante das alterações sobre as atividades pesqueiras apresenta-se como de alta magnitude e cumulativo, pois associa-se a outros fatores ambientais, sendo seus efeitos negativos potencializados pela contaminação dos recursos biológicos/pesqueiros afetando a economia pesqueira regional.

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restrição da atividade na área atingida por óleo e adjacências → IMP 1 – Interferência com as atividades pesqueiras 	Negativo, direto/indireto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, alta magnitude – média e alta sensibilidade – média e grande importância.

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

Como indicador deste impacto ambiental sobre as atividades pesqueiras é utilizado:

- Área afetada por derramamento de óleo versus N° de embarcações pesqueiras presentes.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Lei nº 11.959/09, que define a existência da "Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Atividade Pesqueira".

Quanto aos planos e programas destacam-se:

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

➤ **IMP 2 – Geração de expectativas**

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

1. Apresentação

A geração de expectativas na população ocorre a partir do momento em que o acidente com derramamento de óleo for divulgado. O simples fato de ocorrer um derramamento causa preocupações na população relativas aos possíveis impactos, principalmente, para as atividades realizadas no espaço marinho, como a atividade pesqueira.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

O possível derramamento de óleo na Bacia Pará-Maranhão, mesmo que apresentando baixa probabilidade de toque de óleo na costa brasileira, gera expectativa na população uma vez que, os impactos recorrentes da atividade poderão interferir no seu modo de vida. Sendo assim, caso ocorra um acidente com vazamento de óleo, o operador tem a obrigação de comunicar às autoridades, fornecendo informações referentes ao tipo de acidente, potenciais riscos à população e às atividades econômicas. A divulgação de acidentes desta natureza também é propagada pela mídia.

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

A comunicação do derramamento de óleo às autoridades e a divulgação de um acidente pela mídia repercute em diferentes interpretações pela população, resultando na geração de expectativas sobre interferências em seu modo de vida. Para a atividade pesqueira, os possíveis efeitos do derramamento de óleo poderão ser maiores devido à influência sobre o estoque pesqueiro.

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

Os impactos poderão ser minimizados através do cumprimento de padrões e treinamento adequado, conforme prescrito no 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 de mancha de óleo através da implantação de um eficiente Plano de Emergência Individual (PEI) – Caráter corretivo e eficácia média.

Em caso de acidente, a comunicação com as partes interessadas sobre o derramamento de óleo deve seguir a estratégia estabelecida no Plano de Emergência Individual (PEI). Para tanto, a QGEP segue procedimentos corporativos e possui equipes treinadas para informar população, governo e autoridades, de forma adequada, transparente e contínua, sobre quaisquer aspectos do incidente. Caráter Corretivo e Eficácia Média.

5. Descrição do impacto ambiental

A divulgação do acidente com derramamento de óleo, mesmo apresentando baixa probabilidade de toque de óleo na costa brasileira, gera expectativas na população relativas aos possíveis impactos causados, incluindo preocupações em relação ao efeito no estoque pesqueiro, na atividade de pesca, modo de vida das populações tradicionais, na qualidade ambiental das unidades de conservação e na qualidade das praias procuradas pelos turistas, entre outras. A simples divulgação de um acidente com óleo poderá gerar estas expectativas negativas, mesmo que não sendo adequadas à realidade do derramamento e os riscos potenciais. A divulgação de informações qualificadas e claras em relação ao tamanho do acidente e possíveis riscos se tornam fundamentais para diminuir a possibilidade de geração de outros impactos sobre as atividades econômicas, principalmente o turismo, pela preocupação inflada da população.

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

Em relação à magnitude, esta é considerada baixa, pelo fato do risco real associado ao derramamento ser pequeno e monitorado de maneira que não cause geração de expectativas significativas à população após a divulgação das informações corretas. A sensibilidade do fator ambiental população é média, pelo fato de ser altamente resiliente, com capacidade de se adaptar a diversas mudanças na organização socioterritorial provenientes da atividade na Bacia do Pará-Maranhão. Desta forma, a importância do impacto é avaliada como média.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Divulgação do acidente pela mídia → IMP 2 – Geração de expectativas 	Negativo, indireto, incidência imediata, suprarregional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, intermitente – baixa magnitude – média sensibilidade – média importância.

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

Como indicador deste impacto sobre a população será utilizado:

- Correto seguimento das indicações do PEI relativos à comunicação.

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

- Portaria ANP N° 44/2009 - Estabelece o procedimento para comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, bem como distribuição e revenda;
- Resolução CONAMA N° 398/08 – Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual.

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional; Programa De Investigação Global da Poluição no Ambiente Marinho (GIPME – *Global Investigation of Pollution in the Marine Environment*).

➤ IMP 3 – Intensificação do tráfego marítimo

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

1. Apresentação

Um derramamento de óleo poderá aumentar a demanda por embarcações dedicadas e de apoio que atuarão na contenção/limpeza do óleo, o que intensificará o tráfego marítimo que ocorre entre a área do Bloco Exploratório e a base de apoio marítimo.

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Em caso de derramamento de óleo, o aumento da demanda das embarcações dedicadas poderá se intensificar, uma vez que medidas de contenção deverão ser tomadas para evitar a maior dispersão do óleo e o possível toque na costa brasileira. Para isso, a QGEP deverá seguir os procedimentos descritos no Plano de Emergência Individual (PEI).

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

Em caso de acidente, a comunicação com as partes interessadas sobre o derramamento de óleo segue a estratégia estabelecida no Plano de Emergência Individual (PEI). Para tanto, a QGEP segue procedimentos corporativos e possui equipes treinadas para informar população, governo e autoridades, de forma adequada, transparente e contínua, sobre quaisquer aspectos do incidente. - Caráter Corretivo e Eficácia Média.

5. Descrição do impacto ambiental

A utilização de embarcações de apoio e dedicadas durante a contenção/limpeza de óleo implica em uma intensificação de tráfego marítimo entre a área do Bloco Exploratório e a base de apoio marítima.

O tráfego atualmente existente na Bacia do Pará-Maranhão não é intenso, sendo restrito a embarcações de pesca, conforme descrito no Impacto Potencial 01.

A região próxima à área da base de apoio, por outro lado, é bastante utilizada por navios cargueiros de grande porte; balsas de transporte de passageiros, carros e carga; embarcações de pesca e “barcos de açaí”, pequenas embarcações utilizadas para transporte de açaí, pessoas e pequenas cargas entre Belém, as ilhas da Baía e os municípios da Ilha de Marajó. Sendo assim, as mudanças no tráfego nesta região podem causar impactos sobre as atividades econômicas (devido à movimentação de cargas por navios e por pequenas embarcações), turísticas (tendo em vista o transporte de turistas para as ilhas e os municípios de Marajó) e sobre o cotidiano da população, que depende deste traslado para seu bem estar. O aumento de risco de colisão, devido à maior quantidade de embarcações utilizando uma mesma área também deverá ser considerado, além da complexidade da navegação na área, devido à influência da maré dentro da Baía.

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

A intensificação do tráfego marítimo é considerada negativa, direta e o tempo de incidência imediato, por ocorrer assim que acontecer o derramamento de óleo. Destaca-se que o número de embarcações dedicadas estará relacionada ao volume de óleo derramado e que a intensificação do tráfego marítimo configura-se pelo número de viagens que será necessário realizar no dia e/ou semana com o objetivo de conter o óleo derramado. O impacto é considerado regional, por incidir sobre tráfego proveniente de vários municípios, principalmente aqueles que fazem divisa com a Baía de Marajó. A duração é imediata, sendo um impacto temporário e reversível, uma vez que o tráfego voltará ao normal depois de finalizada a limpeza. O impacto é cumulativo, por incidir sobre um fator que já é impactado pelo empreendimento, sobrepor com impactos de demais empreendimentos e acarretar em possíveis mudanças nas atividades econômicas, turísticas e do cotidiano da população. É contínuo por ocorrer durante todo o processo de limpeza e contenção.

Em relação à magnitude, a mesma é considerada baixa uma vez que, o aumento do tráfego das embarcações será pequeno. E, ainda, existe uma série de procedimentos e normas de trafegabilidade marítima preventiva que devem ser seguidas como forma de evitar transtornos no deslocamento das embarcações.

A sensibilidade do fator também é considerada baixa, por ser um fator que possui capacidade de se adaptar às modificações com facilidade. Isto posto, a importância do impacto é avaliada como pequena.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento do tráfego de embarcações entre a base de apoio marítima e o bloco exploratório → IMP 3 – Intensificação do tráfego marítimo 	<p>Negativo, direto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, contínuo – baixa magnitude – baixa sensibilidade – pequena importância.</p>

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

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

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

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

Quanto aos planos e programas destacam-se:

- Plano de Ação Federal para a Zona Costeira - PAF –ZC; Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional; Programa de Investigação Global da Poluição no Ambiente Marinho (GIPME – Global Investigation of Pollution in the Marine Environment).

➤ **IMP 4 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos /efluentes**

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

1. Apresentação

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

2. Descrição do aspecto ambiental gerador do impacto

Em caso de derramamento de óleo, poderá ocorrer uma pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos e efluentes uma vez que, será necessário realizar de forma adequada, o descarte dos resíduos gerados a partir da contenção/limpeza.

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

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

4. Medidas mitigadoras a serem adotadas

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

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

5. Descrição do impacto ambiental

A infraestrutura de gerenciamento de resíduos diagnosticada para atender a atividade em questão se restringe a quatro empresas capazes de transportar, armazenar e tratar de resíduos oleosos. Todas possuem licença ambiental e oferecem como tratamento para este tipo de resíduo a incineração. Estas se localizam nos municípios de Belém e Ananindeua, ambos no estado do Pará.

A destinação dos resíduos oleosos gerados pela limpeza de um possível derramamento de óleo causará um incremento na pressão sobre esta infraestrutura existente, sendo este impacto então classificado como negativo, indireto e de incidência imediata. É considerado regional por implicar sobre dois municípios, Belém/PA e Ananindeua/PA. A duração é imediata, considerando que não haverá necessidade de armazenamento permanente dos resíduos, não interferindo significativamente na vida útil das empresas de gerenciamento de resíduos. Portanto, é avaliado como temporário e reversível.

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

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

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 – Acidente com derramamento de óleo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geração de resíduos oleosos devido a limpeza do óleo derramado --> IMP 4 – Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos 	Negativo, indireto, incidência imediata, regional, duração imediata, temporário, reversível, cumulativo, média magnitude – alta sensibilidade – grande importância.

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

Como indicadores deste impacto ambiental sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduo serão utilizados:

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

7. Legislação e planos e programas aplicáveis

Segue a legislação associada ao fator e impacto ambiental:

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

Quanto aos planos e programas destacam-se:

Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS; Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Belém; Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional; Programa de Investigação Global da Poluição no Ambiente Marinho (GIPME – *Global Investigation of Pollution in the Marine Environment*).

Síntese dos Impactos Potenciais

Conforme pode ser observado na matriz de avaliação de impactos potenciais, apresentada na **Tabela II.7.2.2.6**, foram identificados e avaliados 4 (quatro) impactos incidentes sobre o meio socioeconômico. Os fatores ambientais potencialmente afetados são: população; atividade pesqueira; tráfego marítimo e infraestrutura de gerenciamento de resíduos-efluentes.

Todos os impactos foram classificados como imediatos em relação ao tempo de incidência, e imediatos sob a ótica de sua duração. Portanto, foram avaliados como temporários e reversíveis, em grande parte em função da intemperização própria do óleo no ambiente. Os estudos de modelagem de dispersão de óleo potencialmente vazado a partir de um *blowout* ocorrido durante as atividades de perfuração nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 indicam baixa probabilidade de toque na costa brasileira. Dessa forma, são esperados efeitos de alta magnitude sobre o fator socioeconômico atividade pesqueira. Outros impactos sobre o meio socioeconômico foram avaliados como de baixa ou média magnitude.

Além dos impactos de importância pequena, outros variaram entre média e grande tendo em vista que parte dos fatores ambientais potencialmente afetados são de alta sensibilidade. No caso da atividade pesqueira, foram considerados os efeitos cumulativos observados entre os impactos sobre a qualidade da água → comunidades planctônica e ictiofauna → recursos pesqueiros. Há ainda a cumulatividade entre a geração de resíduos e a pressão sobre o tráfego marítimo. Não há evidências que permitam avaliar a possibilidade de ocorrência de outros acidentes com derramamento de óleo no mar concomitantes na Bacia do Pará-Maranhão.

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

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

A análise geral dos impactos potenciais apresentada neste item não considerou medidas preventivas e/ou corretivas. Destaque deve ser dado ao Plano de Emergência Individual que deverá combater especificamente os aspectos relacionados ao derramamento de óleo proveniente das atividades de perfuração nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 e ao Programa de Gerenciamento de Riscos, que visa a ação planejada para o combate às eventuais situações de emergência consideradas como significativas a partir da Análise de Risco.

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

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

IDENTIFICAÇÃO				CARACTERIZAÇÃO											IMPORTÂNCIA								
Nº	IMPACTO AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL	NAUREZA	FORMA DE INCIDÊNCIA	TEMPO DE INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	DURAÇÃO	PERMANÊNCIA	REVERSIBILIDADE	CUMULATIVIDADE	IMPACTO EM UC	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE									
MEIO SOCIOECONÔMICO																							
1	Interferência na atividade pesqueira	1	ATIVIDADE PESQUEIRA	N	D/I	Im	Sp	Im	T	Re	CM	N	A	M/A	M/G								
2	Geração de expectativa na população	1	POPULAÇÃO	N	I	Im	Sp	Im	T	Re	CM	N	B	M	M								
3	Intensificação do tráfego aquaviário	1	TRÁFEGO AQUAVIÁRIO	N	D	Im	Re	Im	T	Re	CM	N	B	B	P								
4	Pressão sobre a infraestrutura de gerenciamento de resíduos	1	INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	N	I	Im	Re	Im	T	Re	CM	N	M	A	G								
LEGENDA																							
Natureza		Forma de incidência		Tempo de incidência		Abrangência		Duração		Permanência		Reversibilidade		Impacto em UC		Cumulatividade		Magnitude		Sensibilidade		Importância	
N = Negativo P = Positivo		D = Direto I = Indireto		Im = Imediato Po = Posterior		Lo = Local R = Region Sp = Supra		Im = Imediata C = Curta M = Média L = Longa		T = Temporário P = Permanente		Re = Reversível Ir = Irreversível		N = Não S = Sim		NC = Não cumulativo CM = Cumulativo		A = Alta M = Média B = Baixa		A = Alta M = Média B = Baixa		G = Grande M = Média P = Pequena	
Aspectos																							
1. Acidente com derramamento de óleo																							

II.7.2.3. Impactos Sobre Unidades de Conservação

A atividade de perfuração nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 encontra-se afastada aproximadamente 200 km da costa, e as UCs presentes na região onde está inserida a atividade, com exceção dos PEMs Parcel Manoel Luis, Banco do Tarol e Banco do Álvaro, são todas costeiras e marinhas, situadas próximas à costa.

Não são observadas Unidades de Conservação ou zonas de amortecimento na área de entorno da atividade de perfuração (área dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337), sendo que também não existem UCs na área marítima correspondente ao trajeto entre a área dos blocos e a base de apoio marítima. Embora ocorram UCs nas proximidades da rota das embarcações – RESEX Marinha de Soure, RESEX Marinha de Mocapajuba, APA do Arquipélago de Marajó, APA da Região Metropolitana de Belém e APA da Ilha do Combu – não espera-se interferência nas mesmas durante a operação normal da atividade.

Desta forma, durante a etapa de operação normal da atividade, sem a ocorrência de acidentes, não ocorrerão impactos sobre as Unidades de Conservação identificadas na área de estudo.

Em caso de acidentes com vazamento de óleo, contudo, de acordo com as simulações probabilísticas realizadas, apenas no cenário de vazamento de 20.509 m³ (pior caso) houve probabilidade do óleo atingir a costa, considerando os cenários de verão e inverno. Por conseguinte, as Unidades de Conservação costeiras e marinhas localizadas nos oito municípios presentes nas áreas com toque também são passíveis de serem atingidas. São eles: Oiapoque, Calçoene, Amapá e Macapá no Amapá e Chaves, Soure, Salvaterra e São Caetano de Odivelas no Pará. Destes oito, apenas Oiapoque não seria atingido no cenário de verão e Soure Salvaterra e São Caetano de Odivelas não seriam atingidos no inverno.

Nestes municípios, encontram-se seis UCs marinhas passíveis de serem atingidas por óleo em um cenário de pior caso e três UCs costeiras. Destas, pode-se citar a APA do Arquipélago do Marajó entre as costeiras, com 23,41% de probabilidade de toque e a Resex Marinha do Soure entre as marinhas, com 31,4 % de probabilidade de presença de óleo na área marinha, ambas no cenário de verão. Em relação ao tempo mínimo de toque, observa-se que em relação as UCs marinhas, o tempo mínimo ocorre na REBIO do Lago Piratuba com aproximadamente 16 dias e em relação as costeiras no PARNA do Cabo Orange com 12 dias, ambas no cenário de inverno.

A UC marinha com maior probabilidade de presença de óleo, conforme mencionado anteriormente, foi a RESEX Marinha de Soure. Esta unidade de conservação é a primeira RESEX marinha criada no estado do Pará e tem como objetivos assegurar o uso sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis locais, protegendo os meios de vida e a cultura da população extrativista da região. Nesta UC, são encontrados recursos naturais de grande importância para a população local, como caranguejos, camarão, turú (molusco) e peixes de água doce e salgada, provenientes dos ecossistemas que compõe a RESEX. Nesta UC também é observada a presença do peixe-boi-marinho.

Já na região costeira, a APA do Arquipélago do Marajó, a qual apresenta maior probabilidade considerando o cenário de verão, abrange 12 municípios: Afuá, Anajás, Breves, Cachoeira do Arari, Chaves, Curalinho, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, São Sebastião da Boa Vista e Soure. Destes municípios apenas Chaves, Soure e Salvaterra poderiam ser afetados. Esta unidade visa a conservação da

biodiversidade; melhoria da qualidade de vida da população marajoara; preservação de espécies ameaçadas de extinção e amostras representativas dos ecossistemas, além de implementação de projetos de pesquisa científica, educação ambiental e ecoturismo. Dentre os ecossistemas presentes na unidade destacam-se lagos, rios, igarapés, furos, campos naturais, florestas, fazendas, praias de mar e de rio, sendo que durante metade do ano sua paisagem é modificada devido à ação do mar.

O fator ambiental (UCs) neste caso é de alta sensibilidade, em função de sua importância para conservação dos ecossistemas, das espécies costeiras e marinhas, das atividades econômicas locais, como a pesca e o turismo, bem como para a manutenção da biodiversidade. Embora as probabilidades de toque sejam baixas, a magnitude do impacto, neste caso, foi considerada conservativamente como média. A importância é grande em função da alta sensibilidade do fator e da média magnitude do impacto.

Vale mencionar que os ecossistemas, e a biota passíveis de serem atingidos por óleo em caso de acidentes, já foram avaliados anteriormente.

Em função de não se ser possível precisar o tempo necessário para a recuperação das UCs, principalmente as que envolvem ambientes de manguezais, em caso de grandes vazamentos de óleo, e ainda se a estrutura dos ecossistemas envolvidos voltará a ser como antes em caso de recuperação, o impacto foi classificado conservadoramente como de longa duração e irreversível. Quanto à distributividade, foi classificado como suprarregional, considerando a importância ecológica das UCs.

Assim, o impacto foi classificado como potencial, negativo, direto, de incidência imediata, suprarregional – por ser área de preservação e de importância nacional, de longa duração, irreversível e indutor - por induzir a ocorrência de impactos na fauna associada.

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

Ação Geradora	Efeitos	Atributos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ASP 1 - Acidente com derramamento de óleo (cru ou diesel). 	→ Variação da qualidade das águas → Interferência com as Unidades de Conservação.	Potencial, negativo, direto, incidência imediata, regional, imediata, reversível e indutor – média magnitude e grande importância.

II.7.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais interferências da atividade de perfuração no Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 em situação de operação normal ocorrerão nas proximidades do poço, na região oceânica, a cerca de 200 km da costa. Mesmo em caso de acidentes com vazamento de óleo de grandes proporções, as probabilidades de impactos na região costeira, onde estão situadas as áreas urbanas, ecossistemas de relevância ecológica e unidades de conservação, são baixas (inferiores a 30%) visto os resultados das modelagens realizadas.

Durante a operação normal, os impactos são em sua maioria de pequena a média magnitude, temporários e reversíveis. Impactos relevantes poderão ocorrer sobre a biota marinha, principalmente, na região oceânica, no caso de acidentes com derramamento de óleo em grandes proporções, situação considerada extremamente improvável, conforme já enfatizado nesse estudo, e avaliada sem considerar a tomada de medidas de controle.

A atividade, em todas as suas etapas, deverá ser realizada de forma segura e eficiente, de forma a reduzir quaisquer prejuízos ao meio ambiente.

Apesar de muitos dos impactos operacionais avaliados serem considerados pouco relevantes, a presença de outras atividades da mesma categoria, na área de estudo da atividade em foco, poderá contribuir, em maior ou menor escala, para aumentar os riscos de danos ambientais na região. Apesar de na 11ª Rodada de Licitações apenas terem sido arrematados os dois blocos alvos desse licenciamento, devem ser considerados os blocos em fase de licenciamento por outras operadoras, considerando o somatório dos impactos previstos e do aumento da probabilidade de riscos de acidentes. No entanto, em função das distâncias entre os blocos alvo do presente licenciamento em relação a outros blocos licitados em processos de licenciamento na Bacia, apenas impactos relacionados ao trânsito de embarcações e potenciais como grandes vazamentos de óleo podem ser considerados sinérgicos com outras atividades.

Deve-se ressaltar que muitos dos impactos passíveis de ocorrência tanto na operação normal da atividade como em caso de acidentes, serão devidamente monitorados e/ou mitigados pelos projetos ambientais que serão implantados, e do Plano de Emergência Individual (PEI).

II.7.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, G.S. 2004. *Caracterização ambiental prévia de áreas sujeitas à exploração de reservas de petróleo – Bacia de Santos, Brasil*. Monografia de Bacharelado em Oceanografia, UERJ, 96p.

ABRANTE, R. G. 2012. *Análise dos processos de erosão costeira e dos impactos sociambientais ocorridos na praia D' Ponta da Areia na cidade de São Luís do Maranhão..* Dissertação de mestrado – Universidade Federal Fluminense, São Luis, 2012.

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

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

ALVES, J. R. P. 2001. Manguezais: educar para proteger. 96p.

AMEC, 2011. Annual Report e Offshore Environmental Effects Monitoring Program ExxonMobil Canada Properties e Sable Offshore Energy Project FINAL (Revised). *Report Prepared for ExxonMobil*. Sable Offshore Energy Project, Halifax, NS.

AMOSER, S. & LADICH, F. 2003. Diversity in noise-induced temporary hearing loss in otophysine fishes. *Journal Acoustic Society*. 113 (4) p. 2170- 2179.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. *Dados Estatísticos*. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/Estatistica/DadosEstatisticos/dadosestatisticos.asp>>. Acesso em março de 2015.

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

APPEA Education Site. 2011. *Petroleum Topics. Exporation and Production in the Marine Environment*.

AU, W.W.L. 2000. *Hearingin Whales and Dolphins*. New York: Springer, 2000. 485 p.

AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010. Marine Environment Protection. Disponível em: www.amsa.gov.au. Acessado em agosto de 2011.

AYERS, R.C. 1994. The Fate and Effects of Drilling fluid Discharges. In Prodanovic, A., Velikanov, A.Y. eds. (1994); *Mobil and SakhTINRO International Meeting – Theme: Drilling Discharges and Environmental Protection Exploration Drilling Offshore Sakhalin Island Proceedings of 27-29 Sept 1994 Meeting in Yuzhno-Sakhalinsk Russia*.

- AYERS, R.C., JR., MEEK, R.P., SAUER, T.C., JR., and STUEBNER, D.O. 1980a. An Environmental Study to Assess the Effect of Drilling Fluids ON Water Quality Parameters During High Rate, High Volume Discharges to the Ocean. *Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.351-379.
- AYERS, R.C., JR., SAUER, T.C., MEEK, R.P., and BOWERS, G. 1980b. An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in the Mid-Atlantic. I. Quantity and Fate of Discharges. *Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.382-418.
- BACH P., ROMANOV E., N. RABEARISOA, T. FILIPPI, A. SHARP. 2010. *Note on yellowfin and bigeye catches collected during fishing and research cruises onboard pelagic longliners of the La Reunion fleet in 2008 and 2009*. IOTC-2010-WPTT-11,13 p.
- BAILLIE, S.M., ROBERTSON, G.J., WIESE, F.K., WILLIAMS, U.P., 2005. Seabird Data Collected by the Grand Banks Offshore Hydrocarbon Industry 1999-2002: Results, Limitations and Suggestions for Improvement. *Canadian Wildlife Service Technical Report Series* No. 434. Atlantic Region, Mount Pearl, Newfoundland and Labrador, Canada.
- BAIRD, P.H. 1990. Concentrations of seabirds at oil-drilling rigs. *The Condor* 92:768-771.
- BAKER, J. M. 1982. Mangrove swamps and the oil industry. *Oil Petrochemical Pollution*, 1: 5-22
- BANCO MUNDIAL, 2012. Disponível em: <http://www.bancomundial.org/>. Acessado em maio de 2015.
- BARROS, A; ÁLVAREZ, D. & VELANDO, A. 2014. Long-term reproductive impairment in a seabird after the Prestige oil spill. *Biology Letters*, 10, 20131041.
- BARTOL, S.M. & J.A. MUSICK. 2003. Sensory biology of sea turtles. Pages 79 - 102 in P.L. Lutz, J.A. Music, and J. Wyneken. *The biology of sea turtles*, Volume II. CRC Press Boca Raton, Florida.
- BECHMANN, R. K, WESTERLUND, S., BAUSSANT, T., TABAN, I.C., PAMPANIN, D.M., SMITH, M., LOWE, D. 2006. Impacts of drilling mud discharges on water column organism and filter feeding bivalves. *International Research Institute of Stavanger (IRIS) Report* no 7151697, 142 pp.
- BELL, N., M. SMITH, A. Manning. 2000. *Determination of the physical characteristics of cuttings piles, using existing survey data and drilling information*. R & D Programme 1.1 A Report for the UKOOA.
- BENFIELD, M. C. & SHAW, R. F., 2005. Potential spatial and temporal vulnerability of pelagic fish assemblages in the Gulf of Mexico to surface oil spills associated with deepwater petroleum development. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-012. xv+158 p.
- BERNIER, R; GARLAND, E.; GLICKMAN, A.; JONES, F.; MAIRS, H.; MELTON, R.;RAY, J.; SMITH, J.; THOMAS, D.; CAMPBELL, J. 2003. *Environmental aspects of the use and disposal of non aqueous drilling fluids associated with offshore oil & gas operations*. OGP, Report nº342.

- BICEGO, M.C.; WEBER, R.R. 1988. *Contribuição ao Estudo de Hidrocarbonetos, Biogênicos e do Petróleo no Meio Ambiente Marinho*. São Paulo: S. N.
- BORGES, J. C. G.; VERGARA-PARENTE, J.E.; ALVITE, C.M.C; MARCONDES, M.C.C & LIMA, P.R. 2007. Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil. *Biota Neotropica* v7 (n3).
- BOURNE, W.R.P. 1979. Birds and gas flares. *Mar. Pollut. Bull.* 10:124-125.
- BRASIL, 2004. Instrução Normativa Nº 05/04, de 21 de maio de 2004.
- BRASIL, 2005. Instrução Normativa Nº 52/05, de 08 de novembro de 2005.
- BREUER, E., HOWE, J. A., SHIMMIELD, G. B., CUMMINGS, D., CARROLL, J. 1999. *Contaminant Leaching from Drill Cuttings Piles of the Northern and Central North Sea: A Review*. Center for coastal & marine sciences: 49.
- BREUER, E.; STEVENSON, A.G.; HOWE, J.A; CARROLL, J. SHIMMIELD, A. 2004. Drill cutting accumulations in the Northern and Central North Sea: a review of environmental interactions and chemical fate. *Marine Pollution Bulletin* 48, 12–25.
- BUCHANAN, R. B.; COOK, J. A. & MATHIEU, A. 2003. Environmental Effects Monitoring For Exploration Drilling. *Environmental Studies Research Funds*. 73 pp.
- BURKE, C.M., DAVOREN, G.K., MONTEVECCHI, W.A. & WIESE, F.K. 2005. Seasonal and spatial trends of marine birds along support vessel transects and at oil platforms on the Grand Banks. In: ARMSWORTHY, S.L., CRANFORD, P.J. & LEE, K. (Eds). *Offshore oil and gas environmental effects monitoring, approaches and technologies*. Columbus, OH: Battelle Press. pp. 587–614.
- BURKE, C.M., MONTEVECCHI, W.A., WIESE, F.K., 2012. Inadequate environmental monitoring around offshore oil and gas platforms on the Grand Bank of Eastern Canada: are risks to marine birds known? *J. Environ. Manag.* 104, 121e126.
- BURNS, K. A.; GARRITY, S. D.; JORISSEN, F.; MACPHERSON, J.; STOELTING, M.; TIERNEY, J.; YELLE-SIMMONS, L. 1994. The Galeta oil spill. II. Unexpected persistence of oil rapped in mangrove sediments. *Estuarine, Coastal Shelf Science*, 38: 349-364.
- BURNS, K.A.; GARRITY, S.D. & LEVINGS, S.C. 1993b. How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic oil spills ? *Marine Pollution Bulletin*, V. 26 N.5 P.239-248.
- CANADA-NEWFOUNDLAND & LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD, 2006. *SDL 1040 Delineation Drilling Program. C-NLOPB*. Screening Report. 29p.
- CARLTON, J.T. & GELLER, J.B. 1993. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organism. *Science*, 261:78-82.

CARRERA, M.L.R., 2004. *Avaliação do impacto causado por embarcações de turismo no comportamento do boto cinza (Sotalia fluviatilis) na Baía dos Golfinhos, Tibau do Sul, RN, Brasil*. Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Ciências Biológicas/Departamento de Zoologia Mestrado em Biologia Animal.

CARRILLO, M & RITTER, F. 2008. Increasing numbers of ship strikes in the canary islands: proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions. *IWC Scientific Committee*. SC/60/BC6.

CASTILHOS, J.C., COELHO, C. A., ARGOLO, J. F., SANTOS, E. A. P., MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S. & LOPEZ, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 28-36.

CCWHC, 2009. Canadian Cooperative Wildlife Health Centre: *annual report 2008- 2009*.

CEPNOR (CENTRO DE PESQUISA E GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS DO LITORAL NORTE). 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepnor/>. Acessado em maio de 2015.

CETESB, 2000. *Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros*. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/impactos>. Acessado em maio de 2015.

CHAN, G. L. 1977. The five-year recruitment of marine life after the 1971 San Francisco Oil Spill. *In: International Oil Spill Conference Proceedings, 1977(1): 543-545*.

CHANDRASEKARA, W.U. & C.L.J. FRID.1998. A laboratory assessment of the survival and vertical movement of two epibenthic gastropod species, *Hydrobia ulvae* (Pennant) and *Littorina littorea* (Linnaeus) after burial in sediment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 221: 191-207.

CHEN, G., XIAO, H. & TANG, X. X., 2008. Responses of three species of marine red-tide microalgae to pyrene stress in protein and nucleic acid synthesis. *Marine Environmental Science*, 27: 302–347.

CINTRON, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983. *Introducción a la ecología del manglar*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe - ROSTLAC. Montevideo, Uruguai. 109 p.

CIT (CONVENÇÃO INTERAMERICANA PARA A PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS TARTARUGAS MARINHAS). 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_legislacao/19_legislacao16122008094143.pdf. Acessado em maio de 2015.

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

CLARK, R.B., *Marine Pollution*, Oxford: Clarendon, 1997, 4th ed.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE *Resolução Conama Nº 306*, de 05 de julho 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE *Resolução Conama Nº 357* de 18 de março de 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE *Resolução Conama* Nº 398 de 11 de junho de 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução Conama* Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

CORREDOR, J. E.; MORELL, J. M.; CASTILLO, C. E. 1990. Persistence of spilled crude oil in a tropical intertidal environment. *Marine Pollution Bulletin*, 21: 385-388.

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, A. C. T.; VALENTIN, J. L. & VIANNA, M. 2015. Competition for space between fishing and exploratory oil drilling, observed from a drilling platform in the Espírito Santo Basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 63(1):33-41.

DAVID, L.; ALLEAUMEL, S.; GUINET, C. 2011. Evaluation of the potential of collision between fin whales and maritime traffic in the north-western Mediterranean Sea in summer, and mitigation solutions. *Journal of Marine Animals and Their Ecology*. Vol 4, No 1.

DAVIES, J.M., HARDY, R., MCINTYRE, A. D. 1981. Environmental effects of North Sea oil operations. *Marine Pollution Bulletin* 12: 412–416.

DE PAULA A, F. CREED J.C. 2004. Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: a case study of accidental introduction. *Bull Mar Sci* 74: 175-183

DE PAULA, A.F. 2002. *Abundância e distribuição espacial do coral invasor Tubastrea na Baía da Ilha Grande, RJ e o registro de T. tagusensis e T. coccinea para o Brasil*. 2002. Dissertação (Mestrado em Biologia, Ecologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

DE STEPHANIS, R. & URQUIOLA, E. 2006. Collisions between ships and cetaceans in Spain. *Paper SC/58/BC5 presented to the IWC Scientific Committee*, May 2006, St. Kitts and Nevis, West Indies (unpublished). 6pp. [Paper available from the Office of this Journal].

DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010a. Wildlife and Offshore drilling the 2010 gulf of Mexico disaster: Manatees. Disponível em: www.defenders.org. Acessado em julho de 2015.

DEFENDERS OF WILDLIFE, 2010b. WILDLIFE AND OFFSHORE DRILLING the 2010 Gulf of Mexico Disaster: Sea turtles. Disponível em: www.defenders.org. Acessado em julho de 2015.

DEMORA, J.P. *Avaliação das alterações ambientais causadas por perfuração exploratória em talude continental a partir de dados geoquímicos - Bacia de Campos, Brasil*. UFRGS, 2005.100 f. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS - BR.

DO VALLE, A.; MELO, F.C.C. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. *Biotemas*, 19 (1): 75-80.

- DOB, JONES; HUDSON IR; BETT BJ. 2006. Effects of physical disturbance on the cold-water megafaunal communities of the Faroe-Shetland Channel. *Marine Ecology Progress Series* 319: 43–54.
- DOB, JONES; WIGHAM BD; HUDSON IR; BETT BJ. 2007. Anthropogenic disturbance of deep-sea megabenthic assemblages: a study with Remotely-Operated Vehicles in the Faroe-Shetland Chanel, NE Atlantic. *Marine Biology* 151: 1731–1741.
- DUKE, N. 1997. Reforestacion de manglares em Panamá *In* La restauracion de ecosistemas de manglar. *ISME/OIMT Publicacion*. Manágua, Nicaragua. P.231-258.
- ELKINS, N. 1983. *Weather and Bird Behaviour*. Calton (Poyser).
- ELLIS, J.I., WILHELM, S.I., HEDD, A., FRASER, G.S., ROBERTSON, G.J., RAIL, J.F., FOWLER, M., MORGAN, K.H., 2013. Mortality of migratory birds from marine commercial fisheries and offshore oil and gas production in Canada. *Avian Conserv. Ecol.* 8.
- EL-ROBRINI, M.; SILVA, M. M. A.; SOUZA-FILHO, M. P. W.; EL-ROBRINI, M. H. S.; SILVA JR, O. G.; FRANÇA, C. F. 2014b. Pará. MMA (Ministério do Meio Ambiente). Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pa_erosao.pdf. Acessado em maio de 2014.
- EL-ROBRINI, M.H.S., 2001. Variabilidade morfológica e sedimentar de praias estuarinas da Ilha do Mosqueiro. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 85p. (Dissertação de Mestrado).
- EL-SHEEKH, M. M., EL-NAGGAR, A. H., OSMAN, M. E. H. & HAIEDER, A., 2000. Comparative studies on the green algae *Chlorella homosphaera* and *Chlorella vulgaris* with respect to oil pollution in the River Nile. *Water, Air, and Soil Pollution*, 124: 187–204.
- ENGELHARDT, F. R., 1983. Petroleum effects on marine mammals. *Aquatic Toxicology*, 4 (3):199-217.
- ENI AUSTRÁLIA, 2007. *Woollybut 4H & 6H Drilling Campaign, Summary Environment Plan*. Setembro, 2007. 34p. Disponível em <http://www.ret.gov.au>. Acessado em novembro de 2008.
- EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1999. *Environmental Assessment of Proposed Effluent Limitations Guidelines and Standards for Synthetic-Based Drilling Fluids and other Non-Aqueous Drilling Fluids in the Oil and Gas Extraction Point Source Category*. EPA-821-B-98-019.
- EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 1999. *Understanding Oil Spills and Oil Spills Response. Office of Emergency and Remedial Response*. Oil Program Center. p. 21-26.
- EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. Bioaccumulation. In: *Environmental Assessment of final effluent limitations guidelines and standards for synthetic-based drilling fluids and other non-aqueous drilling fluids in the oil and gás extraction point source category*. 16p.
- EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. Biodegradation. In: *Environmental Assessment of final effluent limitations guidelines and standards for synthetic-based drilling fluids and other non-aqueous drilling fluids in the oil and gás extraction point source category*. 10p.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. *Profile of the Oil and Gas Extraction Industry*, EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Washington.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2000. *Proposed National Pollutant Discharge Elimination System* (“NPDES”) General Permit No CAG280000 for Offshore Oil and Gas Exploration, Development and Production Operations off Southern California.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 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 gas extraction point source category*. 15p.

EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2015. Disponível em: <http://www.epa.gov/ttn/atw/orig189.html>. Acessado em julho de 2015.

ERICKSON, W. P., G. D. JOHNSON, M. D. STRICKLAND, D. P. YOUNG, JR., K. J. SERNKA, AND R. E. GOOD. 2001. Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. *National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.*

FECHHELM, R.G.; GALLAWAY, B.J. & FARMER, J.M. 1999. *Deepwater Sampling at a Synthetic Drilling Mud Discharge Site on the Outer Continental Shelf, Northern Gulf of México*. Presented at the 1999 SPE / EPA Exploration and Production Environmental Conference Feb. 28 – March 3, 1999. SPE 52744.

FEEMA (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE). DZ-041-R13.

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

FENNER, D. & BANKS, K. 2004. Orange Cup Coral *Tubastraea coccinea* invades Florida and the Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of México. *Coral Reefs* nº 23 (4): 501-505.

FERREIRA-SILVA, M.A.G.; SALGADO, M.M.; BREVES-RAMOS, A.; LAVRADO, H.P.; JUNQUEIRA, A.O.R. 2004. *Variação temporal (1996-2004) da porcentagem de cobertura do bivalve exótico Isognomon bicolor (Adams, 1845) na zona entremarés de costão rochoso em Arraial do Cabo (RJ)*. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2004, Itajaí, Santa Catarina. Resumo.

FRASER, G.S., RUSSELL, J. & VON ZHAREN, W.M. 2006. Produced water from offshore oil and gas installations on the grand banks, Newfoundland and Labrador: are the potential effects to seabirds sufficiently known? *Marine Ornithology* 34: 147–156.

GARRITY, S. D.; LEVINGS, S. C.; BURNS, A. 1993. Chronic oiling and long-term effects of the 1986 Galeta spill on fringing mangroves. *International Oil Spill Conference Proceedings*, 1993(1): 319-324.

GATES A. R., DOB, JONES. 2012. Recovery of Benthic Megafauna from Anthropogenic Disturbance at a Hydrocarbon Drilling Well (380 m Depth in the Norwegian Sea). *PLoS ONE* 7(10): e44114.

- GERRARD, S., GRANT, A., MARSH, R., LONDON, C. 1999. *Drill cuttings piles in the North Sea: management options during platform decommissioning*. Norwich. Center for Environmental Risk. 224pp.
- GERSTEIN, E.R.; BLUE, J.E.; FORYSTHE, S.E. 2005. The Acoustics of Vessel Collisions with Marine Mammals. *Oceans*. Proceedings of MTS/IEE.
- GESTEIRA, J. L. G. & DAUVIN, J. C., 2000. Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on soft bottom macrobenthic communities. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1017–1027.
- GETTER, C. D.; LEWIS, R. R. 2003. Spill response that benefits the long-term recovery of oiled mangroves. *International Oil Spill Conference Proceedings*: 539-550.
- GILFILLAN, E. S.; PAGE, D. S.; GERBER, R. P.; HANSEN, S.; COOLEY, J.; HOTHAM, J. 1981. Fate of the Zoe Colocotroni oil spill and its effects on infaunal communities associated with mangroves. *International Oil Spill Conference Proceedings*: Vol. 1981, No. 1.
- GONG, Y; ZHAO, X.; CAI, Z.; O'REILLY, S. E.; HAO, X & ZHAO, D. 2014. A review of oil, dispersed oil and sediment interactions in the aquatic environment: Influence on the fate, transport and remediation of oil spills. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 79.
- GONZÁLEZ, J., FIGUEIRAS F. G., ARANGUREN-GASSIS, M., CRESPO, B. G., FERNÁNDEZ, E., MORÁN X. A. G. & NIETO-CID, M., 2009. Effect of a simulated oil spill on natural assemblages of marine phytoplankton enclosed in microcosms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 83: 265-276.
- GRALL, J. & HALL-SPENCER, J. M. 2003. Problems facing maerl conservation in Brittany. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 13: S55–S64
- GRAMMETZ, D., 1988. Involvement of loggerhead turtles with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.* 19(1): 11-13.
- GREGORY, K.S., ANGELIA, S.M.V., ANA TEJEDOR, A., LINDY, J., CHRISTOPHER, T.T., MOIRA, W.B., SHANNON, B., AND RICARDO, S. 2012. The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: Process, options, action and effectiveness. *Marine Policy* 36, 1221-1233.
- GROSSMAN, G. D., JONES, G. P. & SEAMAN, W. S. 1997. Do artificial reefs increase regional production? A review of existing data. *Fisheries*. 22: 17-23.
- GUBBAY, S. & EARLL, R., 1999. *Proposed Guidelines for Dealing with Cetaceans in the Event of an Oil Spill the Moray Firth, Scotland*. 15p.
- HANEY J.C, GEIGER H.J, SHORT J.W. (2014) Bird mortality from the Deepwater Horizon oil spill. I. Exposure probability in the offshore Gulf of Mexico. *Mar Ecol Prog Ser* 513:225–237.
- HASTINGS, R W., OGREN, L. H. & MABRIL, M. T. 1976. Observations of fish fauna associated with offshore platforms in the northeastern Gulf of Mexico. *Fish Bull.* 74: 387-402.

HAZEL, J.; GYURIS, E. 2006. Vessel-related mortality of sea turtles in Queensland, Australia. *Wildlife Research*, Vol. 33, pp. 149 – 154.

HAZEL, J.; LAWLER, I.R.; MARSH, H.; ROBSON, S. 2007. Vessel speed increases collision risk for the green turtle *Chelonia mydas*. *Endangered Species Research*, vol. 3: 105 – 113.

HELVEY, M., 2002. Are southern California oil and gas platforms essential fish habitat? *Journal Marine Science*. 59: S266-S271.

HILL D. 1990. The impact of noise and artificial light on waterfowl behaviour: a review and synthesis of the available literature. Norfolk, United Kingdom: *British Trust for Ornithology Report No. 61*.

HOUGHTON, J.P., *et al.* 1980. Drilling fluid dispersion studies at the Lower Cook Inlet, Alaska, C.O.S.T. well. In *Symposium on research on environmental fate and effects of drilling fluids and cuttings*. Lake Buena Vista, Flórida, 1980. API, Washington, D.C.

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

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm. Acessado em maio de 2015.

IBAMA/CPB (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS /CENTRO PEIXE-BOI). 1993. *Levantamento da distribuição, status de conservação do peixe-boi marinho (Trichechus manatus, Linnaeus, 1758), no litoral do estado do Maranhão e esforços conservacionistas para a sua proteção*. Relatório final. LIMA R. P. 33 p.

ICES, 2002. Disponível em: <http://janeannyoung.com/sys-tmpl/linkstoicesinformation/>. Acessado em maio de 2015.

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

INCARDONA, J. P., GARDNER, L. D., LINBO, T. L., BROWN, T. L., ESBAUGH, A. J., MAGER, E. M., STIEGLITZ, J. D., FRENCH, B. L., LABENIA, J. S., LAETZ, C. A., TAGAL, M., SLOAN, C. A., ELIZUR, A., BENETTI, D. D., GROSELI, M., BLOK, B. A. & SCHOLZ, N. L., 2014. *Deepwater Horizon* crude oil impacts the developing hearts of large predatory pelagic fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(15): E1510-E1518.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Darío R. Gómez (Argentina) and John D. Watterson (UK). Branca B. Americano (Brazil), Chia Ha (Canada), Gregg Marland (USA), Emmanuel Matsika (Zambia), Lemmy Nenge Namayanga (Zambia), Balgis Osman-Elasha (Sudan), John D. Kalenga Saka (Malawi), and Karen Treanton (IEA). Volume 2: Energy; Chapter 2: Stationary Combustion

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M. & Miller, H.L. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

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

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

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

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

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

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED), 1987. Response marine oil spill. London: Whitherby & The International Tanker Owners Pollution Federation, 150p.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED), 2004. Oil Spill Effects on Fisheries. Technical Information Paper (TIP), Vol. 03. 8p.

IUCN (WORLD CONSERVATION UNION, CONSERVATION INTERNATIONAL & NATURESERVE). 2013. *Red List of Threatened Species*. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em fevereiro de 2014.

IUCN (WORLD CONSERVATION UNION, CONSERVATION INTERNATIONAL & NATURESERVE). 2014. World Conservation Union, Conservation International & NatureServe- *IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em fevereiro de 2014.

JENSEN, A. S. AND SILBER, G.K. 2004. *Large whale ship strike database*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR. January 2004. 37pp.

JOYDAS, T. V., KRISHNAKUMAR, P. K., QURBAN, M. A., ALI, S. A., AL-SUWAILEM, A., AL-ABDULKADER, K., 2011. Status of macrobenthic community of Manifa–Tanajib Bay System of Saudi Arabia based on a once-off sampling event. *Marine Pollution Bulletin* 62, 1249–1260.

- KEENAN, S.F., BENFIELD, M.C. AND BLACKBURN, J.K. 2007. Importance of the artificial light field around offshore petroleum platforms for the associated fish community. *Marine Ecology Progress Series*, 331:219-231.
- KEIPER, C.; CALAMBOKIDIS, J.; FORD, G.; CASEY, J.; MILLER, C.; KIECKHEFER, T R. 2014. *Risk Assessment of Vessel Traffic on Endangered Blue and Humpback Whales in the Gulf of the Farallones and Cordell Bank National Marine Sanctuaries*. Summary of Research Results, Oikonos.
- KINGSTON, P.F., 2002. Long-term environmental impact of oil spills. *Spill Sci. Technol. Bull.* 6 (1–2), 53–66.
- KJERFVE B. & LACERDA L.D. 1993. Mangroves of Brazil. In: Conservation and sustainable utilization of mangrove forest in Latin America and Africa regions. Part I - Latin America, LACERDA LD (Ed.). Mangrove Ecosystem Technical Report No. 2. ITTO/ISME, Okinawa, 272 pp.
- KNOWLTON, A. R.; KRAUS, S. D. 2001. Mortality and serious injury of northern right whales (*Eubalaena glacialis*) in the western North Atlantic Ocean. *J Cetacean Res Manag* 2(Spec Issue): 193–208.
- KOTTA, J., APS, R. & HERKÜL, K., 2008. Predicting ecological resilience of marine benthic communities facing a high risk of oil spills. Environmental Problems in Coastal Regions VII. Disponível em http://www.ensaco.net/media/Environmental%20Atlas%20seminar%20No.%202%20Helsinki/kotta%20et%20al%20oil%20spill%2008_ok.pdf. Acessado em julho de 2015.
- LAIST, D.W.; KNOWLTON, A.R.; MEAD, J.G.; COLLET, A.S.; PODESTA, M. 2001. *Marine Mammals Science* 17(1):35-75.
- LALLI, C.M.; T.R. PARSONS. 1993. *Biological Oceanography, An Introduction*. 1º Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- LAUBIER, L. 2005. Diversidade da Maré Negra. *Scientific American*, nº 39, agosto de 2005.
- LAWRENCE, D. P. 2007. Impact significance determination—Back to basics. *Environmental Impact Assessment Review* (27): 755-769.
- LEE, R.F. & PAGE, D.S. 1997. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills. *Mar. Poll. Bull.* 11(34):928-940.
- LENHARDT, M. L. & HARKINS, S. W. 1983. Turtle shells as an auditory receptor. *Journal of Auditory Research*, 23(4), 251–260.
- LENHARDT, M.L. 1982. Bone conduction hearing in turtles. *J. Aud. Res.* 22:153-160.
- LEVINGS, S. C.; GARRITY, S. D.; BURNS, K. A. 1994. The Galeta Oil Spill. III. Chronic reoiling, long-term toxicity of hydrocarbon residues and effects on epibiota in the mangrove fringe. *Estuarine, Coastal & Shelf Science*, 38: 365-395.
- LEVINTON, J.S. 1995. *Marine Biology*. Function, biodiversity, ecology. 420 pp.

- LEWIS, R.R. 1982. Impact of oil spills on mangrove forests *In Proceedings of the Program of Second International Symposium on Biology and Management of mangroves and Tropical Shallow Water Communities*. Papua, New Guinea. P.36-48.
- LIMA, D. F. 2010. Biorremediação em sedimentos impactados por petróleo na Baía de Todos os Santos, Bahia: avaliação da degradação de hidrocarbonetos saturados.
- LOBÓN, C. M., FERNÁNDEZ, C., ARRONTEs, J., RICO, J. M., ACUÑA, J. L., ANADÓN, R. & MONTEOLIVA, J. A., 2008. Effects of the "Prestige" oil spill on macroalgal assemblages: Large-scale comparison. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1192-1200
- LUTZ, P. L.; LUTCAVAGE, M. E. 2010. The effects of petroleum on sea turtles: applicability to Kemp's ridley. Disponível em <http://md1.csa.com>. Acessado em agosto de 2014.
- LYE, C. M., 2000. Impact of oestrogenic substances from oil production at sea. *Toxicology Letters*, 112-113:265-272
- MACEDO, R. K. 1994. *Gestão Ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas*. Rio de Janeiro: ABES: AIDIS. 284p.
- MAGYAR T. 2008: *The impact of artificial lights and anthropogenic noise on Loggerheads (Caretta caretta) and Green Turtles (Chelonia mydas), assessed at index nesting beaches in Turkey and Mexico*. Universität Bonn, pp 215.
- MAIRS, H; SMITH, J; MELTON, R.; PASOMORE, J.; MARUCA, S. 1999. Environmental Effects of cuttings Associated with Non-Aqueous Fluids: Technical Background. Draft Document. *IBP SHE Technical Committee*. December, 1999.
- MAPEM. 2004. *Relatório – Monitoramento Ambiental em Atividades de Perfuração Exploratória Marítimas – Águas Rasas*. TOLDO JR., E.; AYUP ZOUAIN, P.N. (Ed). 2004. Porto Alegre . UFRGS/ Igeo, 451p. 1 CD-ROM.
- MARCHIORO, G. B. & NUNES, M. A. 2003. *Avaliação de Impactos da Exploração e Produção de Hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e Adjacências* (G.F. Dutra & R.L. Moura, eds.). Conservation International Brasil, Instituto Baleia Jubarte, Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental, BirdLife Brasil, Sociedade Brasileira de Estudos de Recifes de Coral e Fundação SOS Mata Atlântica. Caravelas, 119
- MARCHIORO, G. B. & NUNES, M. A. 2003. *Avaliação de Impactos da Exploração e Produção de Hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e Adjacências* (G.F. Dutra & R.L. Moura, eds.). Conservation International Brasil, Instituto Baleia Jubarte, Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental, BirdLife Brasil, Sociedade Brasileira de Estudos de Recifes de Coral e Fundação SOS Mata Atlântica. Caravelas, 119 p.
- MARCOVALDI, M. A., LOPEZ, G. G., SANTOS, A. J. B., BELLINI, C., SANTOS, A. S. & LOPEZ, M., 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 20-27.

- MARINHA DO BRASIL, 2014. Disponível em: <http://www.marinha.mil.br/>. Acessado em 2014.
- MARTIN, F.; DUTRIEUX, E. & DEBRY, A. 1990. Natural recolonization of a chronically oil polluted mangrove soil after a de-pollution process. *Ocean & Shoreline Management*, V.14 P. 173-190.
- MATKIN, C. O., SAUTILIS, E. L., ELLIS, G. M., OLESIUK, P. & RICE, S. D. 2008. Ongoing population-level impacts on killer whales *Orcinus orca* following the ‘Exxon Valdez’ oil spill in Prince Willian Sound, Alaska. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 356: 269-281.
- MAURER D., R.T. KECK, J.C. TINSMAN & W. A. LEATHEM 1981a: Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part I - Mollusca. *Mar. Environ. Res.* 5:301-317.
- MAURER D., R.T. KECK, J.C. TINSMAN & W. A. LEATHEM 1981b: Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part II - Crustacea. *Mar. Environ. Res.* 5:301-317.
- MAURER D., R.T. KECK, J.C. TINSMAN & W. A. LEATHEM 1982: Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part III - Polychaeta. *Mar. Environ. Res.* 6:49-68.
- MCAULIFFE., D. 1979. Oil and gas migration: chemical and physical constraints. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.* 63, 761-81
- MCCALL, B. D. & PENNINGS, S. C., 2012. Disturbance and Recovery of Salt Marsh Arthropod Communities following BP Deepwater Horizon Oil Spill. *PLoS ONE* 7(3): e32735. doi:10.1371/journal.pone.0032735.
- McCAULEY, R., 1998. *Radiated underwater noise measures from the drilling rig Ocean General, Rig Tenders Pacific Ariki, and Pacific Frontier, fishing vessel Reef Venture and natural sources in the Timor sea, northern Austrália*. Shell Australia. 54p.
- MCDONALD, M. A., J. A. HILDERBRAND, J. A. and WIGGINS, S. M. 2006. Increases in deep ocean ambient noise in the Northeast Pacific west of San Nicolas Island, California. *J. Acoustical Society of America* 120(2): 8.
- MEAD, C. T. 1983. *Bird Migration*. Newnes Books, Feltham.
- MELLO, C. F; MOCHEL, F. R.. 1999. *Diagnóstico para avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira-estuarina dos estados do Piauí, Maranhão, Pará e Amapá. Guia para o licenciamento ambiental. Atividades de sísmica na costa brasileira*. Disponível em: www.anp.gov.br/ibamasismica/. Acessado em maio de 2014.
- MELVILLE, F.; ANDERSEN, L. E.; JOLLEY, D. F. 2009. The Gladstone (Australia) oil spill – Impacts on intertidal areas: Baseline and six months post-spill. *Marine Pollution Bulletin*, 58(2): 263-271.
- MENZIE, C.A., MAURER, D. & LEATHEM, W.A. 1980. An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in the Mid-Atlantic. IV. The Effects of Drilling Discharges on the Benthic Community. *Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp. 670-690.

MENZIE, C.A., MAURER, D. AND LEATHEM, W.A. 1980. An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in the Mid-Atlantic. IV. The Effects of Drilling Discharges on the Benthic Community. *Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings*, January 21-24, 1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp. 670-690.

METROPOLITAN DADE COUNTY. 1996. Department of Environmental Resources Management. Dade County Manatee Protection Plan. *Derm Technical Report 95-5*.

MIDDLEBROOKA, A. M. (colaboradores). 2011. Air quality implications of the Deepwater Horizon oil spill. *PNAS*, vol. 109, nº 50.

MILLER, P. J. O., BIASSONI, N., SAMUELS, A., AND TYACK, P. L. 2000. Whale songs lengthen in response to sonar. *Nature* 405, 903.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2001. *Especificação e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de Óleo*. 20 p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2004. Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 05/2004, publicada no Diário Oficial da União em 26/05/2004 pela Ministra do Meio Ambiente Marina Silva.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2007. *Áreas Prioritárias para Conservação, uso sustentável e repartição da biodiversidade brasileira*. Atualização: Portaria MMA Nº 9 de 23 de janeiro de 2001. MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 301 p. 2007.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2008. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. – 1 ed. - Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2008.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2009. Resolução CONABIO nº 5 de 21 de outubro de 2009: Dispõe sobre a estratégia nacional sobre espécies exóticas invasoras. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 27 p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2011. Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil. MMA/IBAMA, 156 p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acessado em maio de 2015.

MMA/ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE), 2011. Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus*. In: ICMBio. (Eds.), *Série Espécies Ameaçadas* no. 12, 80 p.

MMA/SBF (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA NACIONAL DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS), 2007. *Áreas aquáticas protegidos como instrumento de gestão pesqueira*/ Ana Paula Prates, Danielle Blanc, organizadoras – Brasília: MMA/SBF, 2007, 272 p.

MONTEIRO, A. G., 2003. *Metodologia de Avaliação de Custos ambientais provocados por vazamento de óleo. O estudo de caso do complexo REDUC-DTSE*. Tese de Doutorado em Engenharia, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 270p.

MONTEIRO, A. G., 2003. *Metodologia de Avaliação de Custos ambientais provocados por vazamento de óleo. O estudo de caso do complexo REDUC-DTSE*. Tese de Doutorado em Engenharia, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 270p.

MOORE, S. E. & CLARKE, J. T., 2002. Potential Impact of offshore human activities on gray whales (*Eschrichtius robustus*). *J. Cetacean. Res. Manage.* 4 (1):19-25.

MPA (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA). 2014. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/>. Acessado em 2014.

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

MUNOZ, D.; GUILIANO, M.; DOUMENQ, P.; JACQUOT, F.; SCHERRER P. & MILLE, G. 1997. Long term evolution of petroleum biomarkers in mangrove soil (Guadeloupe). *Marine Pollution Bulletin*, V.34 N.11 P. 868-874.

NADEAU, R. J.; BERQUIST, E. T. 1977. Effects of the March 18, 1973 oil spill near Cabo Rojo, Puerto Rico on tropical marine communities. *In: Proceedings of the 1977 Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, D.C. pp. 535-539.

NATIONAL ACADEMIES, 2003. *Ocean Noise and Marine Mammals. National Academies' Ocean Studies Board*. Disponível em: www.nap.edu. Acessado em novembro de 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2003. *Ocean Noise and Marine Mammals. Committee on Potential Impacts of Ambient Noise in the Ocean on Marine Mammals, National Research Council*. The National Academies Press.

NEDWED, T. J., SMITH, J. P., BRANDSMA, M. G., 2004. Verification of the OOC mud and produced water discharge model using lab-scale plume behaviour experiments. *Environmental Modeling & Software*, 19, 655-670.

NEFF, J.M. 2005. *Composition, environmental fates, and biological effects of water based drilling muds and cuttings discharged to the marine environment: A Synthesis and Annotated Bibliography*.

NEFF, J.M., RABALAIS, N.N., & BOESCH, D.F. 1987. *Offshore oil and gas development activities potentially causing long-term environmental effects*. Pages 149-174 *In: D.F. Boesch and N.N. Rabalais, Eds., Long Term Effects of Offshore Oil and Gas Development*. Elsevier Applied Science Publishers, London.

NEFF, J.M.; McKELVIE, S & AYERS, R.C. 2000. *A Literature Review of Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids*. Report to U.S. Dept of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of México OCS Office. April 27, 2000.

NEFF, J. M., SAUER T. C., MACIOLEK N. 1989. *Fate and effects of produced water discharges in nearshore marine waters*. Washington. DC: American Petroleum Institute.

NEVES, T.; VOOREN, C. M.; BUGONI, L.; OLMOS, F. & NASCIMENTO, L. 2006. Distribuição e abundância de aves marinhas no sudeste-sul do Brasil. In: NEVES, T.; BUGONI, L. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. eds. *Aves oceânicas e suas interações com a pesca na região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo, USP-REVIZEE. p.11-35.

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

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), 2006. *Marine Mammal Oil Spill Response Guidelines*. NOAA Technical Memorandum. 37 p.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), 2010a. *Impacts of Oil on Marine Mammals and Sea Turtles*. US Department of Commerce. National Marine Fisheries Service. Disponível em: www.noaa.gov. Acessado em agosto de 2011.

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

NORDSTROM, K.; JACKSON, N. – “Two-dimensional Change on Sandy Beaches in Meso-tidal Estuaries”. *Zeits. Geomorph.N. F.*, 34, 4, 1992, pp. 465-478.

NOWACEK, D.P., THORNE, L.H., JOHNSTON, D.W. & TYACK, P.L. 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammalian Review*, 37(2), 81-115.

O'REILLY, J.E., SAUER, T.C., JR., AYERS, R.C., JR., BRANDSMA, M.G. & MEEK, R.P. 1989. *Field Verification of the OOC Mud Discharge Model, in Drilling Wastes*. Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes. Calgary, Alberta, Canada, April 5-8, 1988. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London, England, 1989.

OGP (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS). 2003. *Environmental aspects of the use and disposal of non aqueous drilling fluids associated with offshore oil & gas operations*. Report 342 from OGP, London, England. 103 pp.

OLIVEIRA, V. 2005. *A tectônica gravitacional no cone do amazonas: compartimentação estrutural e mecanismos controladores*. Dissertação de mestrado em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense. 98p.

OLSGARD, F. & J.S. GRAY. 1995. A Comprehensive Analysis of the Effects of Offshore Oil and Gas Exploration and Production on the Benthic Communities of the Norwegian Continental Shelf. *Marine Ecology Progress Series* 122:277-306.

OTITOLOJU, A. A.; ARE, T.; JUNAID, K. A. 2007. Recovery assessment of a refined-oil impacted and fire ravaged mangrove ecosystem. *Environ. Monit. Assess.*, 127: 353-362.

OZHAN, K., PARSONS, M. & BARGU, S., 2014. How Were Phytoplankton Affected by the Deepwater Horizon Oil Spill? *BioScience* 64(9): 829-836.

PANIGADA, S., PESANTE, G., ZANARDELLI, M., CAPOULADE, F., GANNIER, A., AND WEINRICH, M.T. 2006. Mediterranean fin whales at risk from fatal ship strikes. *Marine Pollution Bulletin* 52(10): 1287-1298.

PARAB, S. R., PANDIT, R. A., KADAM, A. N. & INDAP, M. M., 2008. Effect of Bombay high crude oil and its water-soluble fraction on growth and metabolism of diatom *Thalassiosira* sp. *Indian Journal of Marine Sciences* 37: 251–255.

PATIN, S. 1999. *Environmental impact of the offshore oil and gas industry*. New York: EcoMonitor Publishing, 425 p.

PAYNE, R. & D. WEBB. 1971. Orientation by means of long range acoustic signaling in baleen whales in: Orientation: Sensory basis. *Annals of the New York Academy of Sciences* 188:110–142.

PEDROZO, M. F. M.; BARBOSA, E. M.; CORSEUIL, H. X.; SCHNEIDER, M. R. & LINHARES, M. M. 2002. Ecotoxicologia e avaliação de risco do petróleo. Série Cadernos de Referência Ambiental, v. 12.

PERRY, J., 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling The Falkland Islands to Desire Petroleum PLC*. Report N° EOE0534. 186 p.

PERRY, J., 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling The Falkland Islands to Desire Petroleum PLC*. Report N° EOE0534. 186 p.

PETTERSEN, J., HERTWICH, E.G. 2008. Critical review: Life-cycle inventory procedures for longterm release of metals. *Environmental Science & Technology* 42:4639-4647.

PITCHER, T. J. & SEAMAN, W. 2000. Petrarch's principle: how protected human-made reefs can help the reconstruction of fisheries and marine ecosystems. *Fish and Fisheries*. 1: 73-81.

Plano de Ação Federal para a Zona Costeira – PAF_ZC. Disponível em: http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/item/8962-plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-federal-para-a-zona-costeira-paf_zc. Acesso Julho de 2015.

Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Belém. Disponível em: <https://www.leismunicipais.com.br/a/pa/b/belem/lei-ordinaria/2011/890/8899/lei-ordinaria-n-8899->

2011-institui-o-plano-de-gerenciamento-integrado-de-residuos-solidos-do-municipio-de-belem-pgrs-e-da-outras-providencias. Acesso em Julho de 2015.

Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D8127.htm. Acesso Julho de 2015.

Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/253_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf. Acesso em Julho de 2015.

POPPER A. 2003. Effects of anthropogenic sounds on fishes. *Fisheries*. 28 (10): p.24-31.

POWERS, S. P.; HERNANDEZ, F. J.; CONDON, R. H.; DRYMON, J. M.; FREE, C. M. 2013. Novel Pathways for Injury from Offshore Oil Spills: Direct, Sublethal and Indirect Effects of the Deepwater Horizon Oil Spill on Pelagic Sargassum Communities. *PLOS ONE*, 8(9): 1 – 7.

Programa De Investigação Global da Poluição no Ambiente Marinho. Disponível em: <http://www.unep.ch/regionalseas/main/partners/gipme.html>. Acesso Julho de 2015.

PROJETO BALEIA FRANCA, 2004. Disponível em: www.baleiafranca.org.br. Acessado em maio de 2015.

PROJETO BALEIA JUBARTE, 2003. Disponível em: <http://www.cria-ativa.com.br/jubarte/default.htm>. Acessado em maio de 2015.

PROOCEANO, 2015. Relatório Técnico Modelagem de Cascalho e Fluido Aderido Bacia do Pará-Maranhão.

PULGATI, F. H.; FACHEL, J. M. G.; RUSSO, L.; PERALBA, M. C. & POZEBON, D. 2005. Identificação da Área Alterada pela Presença de Fluidos de Perfuração na Atividade Exploratória Marítima. *Resumo Expandido*. 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, IBP, Salvador, BA, 2005.

QGEP/PiR2, 2015. Projeto de Caracterização Ambiental (*Baseline*) da Margem Equatorial Brasileira, considerando a Bacia do Pará-Maranhão (blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337).

RAAYMAKERS, S. 1994. Marine Pollution & Cetaceans – implication for Management. encounters with whales '93: a conference to further explore the management issues relating to human-whale interactions. pp. 82-87. *Workshop series*. Great Barrier Reef Marine Park Authority.

RAY, J.P. & MEEK, R.P. 1980. *Water Column Characterization of Drilling Fluids Dispersion from an Offshore Exploratory well on Tanner Bank*. Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings, January 21-24, Lake Buena Vista, Florida. Vol. I, pp.223-252.

REDDYA, C. M.; AREYEB, J. S.; SEEWALDA, J. S.; SYLVAA, S. P.; LEMKAUA, K. L.; NELSONA, R. K.; CARMICHAELA, C. A.; MCINTYREA, C. P.; FENWICKC, J.; VENTURAD, G. T.; MOOYA, B. A. S. V. & CAMILLIC, R. 2012. Composition and fate of gas and oil released to the water column during the Deepwater Horizon oil spill. PNAS, vol. 109, nº 50.

REICHMUTH, C. 2007. Assessing the hearing capabilities of mysticete whales. A proposed research strategy for the Joint Industry. *Programme on Sound and Marine Life* on 12 September.

RHYKERD, R.L.; SEN, D.; MCINNES, K.J.; WEAVER, R.W. 1998. Volatilization of crude oil from soil amended with bulking agents. *Soil Science*, 163 (2): 87-92.

RICHARDSON, J.W., GREENE, JR., C.R., MALME, C.I., AND THOMSON, D.H. 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press. 576p.

RISCH D.; CORKERON P.J.; ELLISON W.T.; VAN PARIJS S.M. 2012. Changes in humpback whale song occurrence in response to an acoustic source 200 km away. PLoS ONE 7: e29741

RITTER, F. 2007. A Quantification of Ferry Traffic in the Canary Islands (Spain) and its Significance for Collisions with Cetaceans. *Int. Whal. Commn.* Scientific Committee SC/59/BC7.

RODRIGUES, A. A. F. 2007. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonian. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15: 209–218.

RODRIGUES, M. 2009. Modelagem numérica do comportamento de derrames de óleo como método de gestão ambiental, em planos de contingência, aplicada ao canal de São Sebastião (SP). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ROMERO, A. F.; RIEDEL, P. S.; MILANELLI, J. C. C.; LAMMARDO, A. C. R. 2011. Mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo – um estudo de caso na bacia de Santos, Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia* Nº 63/03.

RONCONI R. A.; ALLARD K. A. AND TAYLOR P. D. 2015. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. *Journal of Environmental Management* 147 (2015) 34 e 45.

ROSSI-SANTOS M. R. 2015. Oil Industry and Noise Pollution in the Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Soundscape Ecology of the Southwestern Atlantic Breeding Ground. *Journal of Coastal Research*, Vol. 31, No. 1.

ROUSSEL, E. 2002. *Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise*. In: G. Notabartolo do Sciara (Ed.) *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February, 2002. Section 13, 18 p.

RPS ENERGY/DESIRE PETROLEUM. 2005. *Environmental Impact Assessment for Offshore Drilling the Falklands Islands to Desire Petroleum PLC*. 183p.

- RUSSELL, R.W., 2005. *Interactions between Migrating Birds and Offshore Oil and Gas Platforms in the Northern Gulf of Mexico*. Final Report. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-009. 348 pp.
- SABA, V. S.; SPOTILA, J. R. 2003. Survival and behaviour of freshwater turtles after rehabilitation from an oil spill. *Environmental Pollution*, 126: 213-223.
- SALMON, M. & J. WYNEKEN. 1994. Orientation by Sea Turtles: Implications and Speculations. *Herpetological Natural History*. 2:13-26.
- SÁNCHEZ, L. E. 2006. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos. 495 p.
- SANTOS, A. S., SOARES, L. S., MARCOVALDI, M. A., MONTEIRO, D. S., GIFFONI, B. & ALMEIDA, A. P. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 3-11.
- SAPP, A. 2010. *Influence of small vessel operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries*. Georgia Institute of Technology.
- SBEEL (SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O ESTUDO DE ELASMOBRÂNQUIOS). 2005. *Plano de Ações para Conservação e Manejo dos Estoques dos Recursos Pesqueiros*. 100 p.
- SCHAANNING, M.T., TRANNUM, H.C., OXNEVAD, S, CARROLL, J., BAKKE, T. 2008. Effects of drill cuttings on biogeochemical fluxes and macrobenthos of marine sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 361:49-57.
- SCHAEFFER, R., D.Sc. (professor da COPPE/UFRJ e pesquisador membro do IPCC), comunicação pessoal em 03 de junho de 09.
- SCHLACHER, T. A.; HOLZHEIMER, A.; STEVENS, T.; RISSIK, D. 2011. Impacts of the ‘Pacific Adventurer’ Oil Spill on the Macrobenthos of Subtropical Sandy Beaches. *Estuaries and Coasts*: 34: 937–949.
- SCHOLIK, A. & YAN, H. 2002. Effects of boat engine on the auditory sensibility of the fathead minnow, *Pimephales promelas*. *Environmental Biology of Fishes*. 63: 203-209.
- SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY, 2005. Request by Scripps Institution of Oceanography for an Incidental Harassment Authorization to Allow the Incidental Take of Marine Mammals during a Low-Energy Marine Seismic Survey in the *Eastern Tropical Pacific Ocean* - September 2005
- SEAMAN, W., LINDBERG, W. J., GILBERT, C. R., FRAZER, T. K. 1989. Fish habitat provided by obsolete petroleum platforms off southern Florida. *Bull Mar Sci*. 44: 1014-1022.
- SEARS, R. 2002. Blue whale *Balaenoptera musculus*. In: Encyclopedia of Marine Mammals. W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen (Ed.). *Academic Press*. San Diego. p.112-116.

- SEMADS, 2002. *Manguezais conhecer para preservar*. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto Planágua-SEMADS/GTZ. Rio de Janeiro. 97p.
- SERRA-GASSO, T. C 1991. *Petróleo: um problema ambiental*. Monografia defendida no Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia - UFBA.
- SEURONT, L., 2010. Zooplankton avoidance behaviour as response to point sources of hydrocarbon-contaminated water. *Marine and Freshwater Research*, 61: 263-270.
- SHIGENAKA, G. 2003. Oil and Sea Turtles – Biology, Planning and Response. *NOAA National Ocean Service*. 116p.
- SILVA, C. R. R., 2000. Água de produção na Extração de Petróleo. Monografia apresentada para a Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. Disponível em: http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_remi_r_silva.pdf. Acessado em maio de 2015.
- SILVA, M. D. C., 2003. *Impacto por petróleo em repovoamento de costões rochosos*. Tese de Mestrado em Biologia Marinha, UFF, Niterói, RJ. 111p.
- SILVA, P. R. 2004. Transporte Marítimo de Petróleo e Derivados na Costa Brasileira: Estrutura e Implicações Ambientais. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 148 p.
- SMITH, J. & MAY, S.J. 1991. Ula Wellsite 7/12-9 *Environmental Survey* 1991.
- SMITH, J.P., AYERS, R.C., TAIT, R.D., NEFF, J.M. 2001. *Perspectives from Research on the Environmental Effects of Offshore Discharges of Drilling Fluids and Cuttings*. Publication Revision.
- SNEDAKER, S. C.; BIBER, P. D.; ARAVAJO, R. J. 1996. Oil Spills and Mangroves: An Overview. In: *Managing Oil Spills in Mangrove Ecosystems*, OCS Study M MS 97-0003. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCA Region, New Orleans, LA. 76 pp.
- SOARES, M. L. G. 2003. Vulnerabilidade e sensibilidade do ecossistema manguezal à contaminação por petróleo ou derivados. *Anais: II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*. Recife – PE, 12 a 19 de outubro de 2003.
- SOARES, R. K. P., CARVALHO, D. L. & A. A. F. RODRIGUES. 2008. Distribuição espacial e temporal da avifauna aquática no Lago de Santo Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil, p. 219. In: *Resumos do 16º Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Palmas: UFT, SBO, ECOAVES - UFT.
- SOTO, C., HELLEBUST, J. A., HUTCHINSON, T. C. & SAWA, T., 1975. Effect of naphthalene and aqueous crude oil extracts on the green flagellate *Chlamydomonas angulosa*: I. Growth. *Canadian Journal of Botany* 53: 109–117.
- SOUZA-FILHO, P. W. M. 2005. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(4): 427-435.

St AUBIN, D. J. & LOUSBURY, V. 1988. Oil Effects on Manatees: Evaluating the Risks. In GERACY, J. R. & St AUBIN, D. J. Synthesis of Effects of Oil on Marine Mammals. Report 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. Acessado em agosto de 2011.

STANLEY, D. R. & WILSON, C. A. 1990. Factors affecting the abundance of selected fishes near oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 54:1166-1176.

STANLEY, D.R., WILSON, C.A. 1997. Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. *Can J Fish Aquat Sci* 54:1166–1176

TASKER, M.L.; HOPE-JONES, P.; BLAKE, B.F.; DIXON, T. & WALLIS, A.W. 1986. Seabirds associated with oil production platforms in North Sea. *Ringing and Migration* 7:7-14.

TED (TRADE AND ENVIRONMENT DATABASE). 2008. The Persian Gulf Dugong. Disponível em <http://www.american.edu/projects/mandala/TED/manatee.htm>. Acessado em outubro de 2008.

TELFER, T. C., SINCOCK, J. L., BYRD, G. V. AND REED, J. R. 1987. Attraction of Hawaiian seabirds to lights: conservation efforts and effects of moon phase. *Wildl. Soc. Bull.* 15: 406–413.

TRANNUM, H.C. 2011. *Environmental effects of water-based drill cuttings on benthic communities - biological and biogeochemical responses in mesocosm- and field experiments*. PhD dissertation, University of Oslo, Norway

TRANNUM, H.C., NILSSON, H.C., SCHAANNING, M.T., OXNEVAD, S. 2010. Effects of sedimentation from water-based drill cuttings and natural sediment on benthic macrofaunal community structure and ecosystem processes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 383:111-121

TUKAJ, Z., BOHDANOWICZ, J. & AKSMANN, A., 1998. A morphometric and stereological analysis of ultrastructural changes in two *Scenedesmus* (Chlorococcales, Chlorophyta) strains subjected to diesel fuel oil pollution. *Phycologia* 37: 388–393.

TURK, T.R. & M.J. RISK. 1981. Effects of sedimentation on infaunal invertebrate populations of Cobequid bay, Bay of Fundy. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 38: 642-648. vanWeering, T.C.E., Berger, G.W. and Kalf, J. 1987. Recent sediment accumulation in the Skagerrak, northeastern North-Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 21: 177-189.

TURNER, R.G. 1978. *Physiology and bioacoustics in reptiles, in Comparative Studies of Hearing in Vertebrates*, Popper, A.N., Ed., Springer-Verlag, New York, 205.

UFBA (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA). 1992. *Avaliação de Impacto do Derramamento de Óleo na Baía de Todos os Santos em 16-04-92 – Relatório Final*.

UKOOA, 2001. *An Analysis of UK Offshore Oil & Gas Environmental Surveys 1975-95*.

- URICK, R. 1967. *Principles of Underwater Sound for Engineers* (McGraw- Hill, New York), pp. 164–165.
- VANDERLAAN, A. S. M. AND C. T. TAGGART. 2007. Vessel collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed. *Marine Mammal Science* 23:144-156.
- VANDERMEULEN, J. H. & AHERN, T. P. 1976. Effect of petroleum hydrocarbons on algal physiology: review and progress report. *In Effects of Pollutants on Aquatic Organisms*, ed. A. P. M. Lockwood, pp. 107±125. Cambridge University Press, London.
- VEIGA, L. F. 2010. *Avaliação de Risco Ecológico dos Descartes da Atividade de Perfuração de Poços de Óleo e Gás em Ambientes Marinhos*. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2010. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.
- VERHEIJEN, F.J. 1980. The moon: a neglected factor in studies on collisions of nocturnal migrant birds with tall lighted structures and with aircraft. *Vogelwarte* 30:305-320.
- VOOREN, C.M. & BRUSQUE, L.F., 1999. As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação. <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/aves>.
- WARD, G.; BACA, B.; CYRIACKS, W.; DODGE, R.; KNAP, A. 2003. Continuing Long-Term Studies of the TROPICS Panama Oil and Dispersed Oil Spill Sites Proceedings of the. 2003 Oil Spill Conference, USCG, USE PA, NOA A, API, Vancouver, B. C. No. 1, pp. 259-2 7.
- WARTZOK, D. & KETTEN, D.R. 1999. Marine mammal sensory systems. *In: Biology of Marine Mammals* (Ed. By J. E. Reynolds and S.A.Rommel), pp.117-175. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- WDCS (WHALE AND DOLPHIN CONSERVATION SOCIETY). 2006. Vessel Collision and cetaceans: What happens when they don't miss the boat. *Science Report*.
- WEIR, R.D, 1976. Annotated bibliography of bird kills at man-made obstacles: a review of the state-of-the-art and solutions. *Can. Wildl. Serv, Ont. Reg., Ottawa*. 85 pp.
- WELLS, R.S. & SCOTT, M.D. 1997. Seasonal incidence of boat strikes on bottlenose dolphins near Sarasota, Florida. *Marine Mammals Science* 13(3):475-480.
- WEVER, E. G. & VERNON, J. A. 1956. Sound transmission in the turtle's ear. *Proc. Natl. Acad. ci. U. S. A.* 42, 292-299.
- WEVER, E.G. 1978. *The Reptile Ear: Its Structure and Function*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- WIESE, F.K.; MONTEVECCHI, W.A.; DAVOREN, G.K.; HUETTMANN, F.; DIAMOND, A.W. & LINKE, J. 2001. Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic. *Marine Pollution Bulletin* 42(12):1285-1290.
- WILEY, D.N.; ASMUTIS, R.A.; PITCHFORD, T.D.; GANNON, D.P. Stranding and mortality of humpback whales, *Megaptera novaeanglia*, in the mid-Atlantic and southeast United States, 1985-1992. *Fishery Bulletin*, v. 93, p. 196-205, 1995.

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

WOAD (WORLDWIDE OFFSHORE ACCIDENT DATABANK). 1998. DNV – Det Norske Veritas. Statistical Report.

WORK, P. A.; ADAM L. SAPPA, G. DAVID W. SCOTTA, MARK DODDB. Influence of small vessel operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Volume 393, Issues 1–2, 30 September 2010, Pages 168–175

ZERBINI, A.N., ANDRIOLO, A., HEIDE-JØRGENSEN, M-P., PIZZORNO, J.L., MAIA, Y.G., VANBLARICOM, G.R., DEMASTER, D.P., SIMOES-LOPES, P.C., MOREIRA, S., BETHLEM, C. 2006. Satellite-monitored movements of humpback whales (*Megapteranovaeangliae*) in the southwest Atlantic Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 313: 295-304.

MAPA II.7.2.2.1

Localização dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, dos poços a serem perfurados, da zona de segurança da unidade de perfuração e as rotas de navegação das embarcações de apoio, sobrepondo-se às áreas de pesca industrial dos municípios da área de estudo.

MAPA II.7.2.2.2

Localização dos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, dos poços a serem perfurados, a zona de segurança da unidade de perfuração e as rotas de navegação das embarcações de apoio, sobrepondo-se às áreas de pesca artesanal dos municípios da área de estudo.