

ÍNDICE

II.6 -	Identificação e Avaliação dos Impactos Ambiental	1/105
II.6.1 -	Modelagem da Dispersão de Óleo e Cascalho e Fluido de Perfuração	2/105
II.6.1.1 -	Modelagem de Óleo.....	3/105
II.6.1.2 -	Modelagem de Cascalho e Fluido de Perfuração	9/105
II.6.2 -	Metodologia de Avaliação e Identificação de Impactos Ambientais.....	12/105
II.6.3 -	Identificação de Impactos Ambientais	19/105
II.6.4 -	Descrição e Avaliação dos Impactos Ambientais	23/105
II.6.4.1 -	Impactos Efetivos da Atividade	24/105
II.6.4.1.1 -	Aspectos Socioeconômicos.....	24/105
II.6.4.1.2 -	Aspectos Físicos.....	31/105
II.6.4.1.3 -	Qualidade da Água	31/105
II.6.4.1.4 -	Qualidade do Sedimento	35/105
II.6.4.1.5 -	Qualidade do Ar	40/105
II.6.4.1.6 -	Aspectos Biológicos (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecosistemas Costeiros)	42/105
II.6.4.2 -	Impactos Potenciais da Atividade	60/105
II.6.4.2.1 -	Aspectos Socioeconômicos.....	60/105
II.6.4.2.2 -	Aspectos Físicos.....	64/105
II.6.4.2.2.1 -	Qualidade da Água	64/105
II.6.4.2.2.2 -	Qualidade do Sedimento	69/105
II.6.4.2.2.3 -	Qualidade do Ar	70/105
II.6.4.2.2.4 -	Aspectos Biológicos (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecosistemas Costeiros)	72/105
II.6.5 -	Síntese Conclusiva dos Impactos.....	91/105

Legendas

Figura II.6-1 - Pontos de Fronteira delimitados para a modelagem de dispersão de óleo	5/105
Quadro II.6-2 - Descartes Previstos para o Poço 416 A no Bloco BM-ES-37.	10/105
Quadro II.6-3 - Descartes previstos para o poço 529 B no Bloco BM-ES-40.	11/105
Quadro II.6-5 - Classificação da Vulnerabilidade dos Impactos Ambientais Potenciais.	18/105
Quadro II.6-7 - Fatores e impactos ambientais (efetivos e potenciais) identificados em cada fase de execução das atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-S-37, 38, 39 40 e 41.	21/105
Quadro II.6-8- Sons antropogênicos gerados no mar e nível estimado de ruído em atividades marítimas	55/105
Quadro II.6-9 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Efetivos da Atividade de Perfuração - Fase de Posicionamento	95/105
Quadro II.6-10 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Efetivos da Atividade de Perfuração - Fase de Perfuração	97/105
Quadro II.6-11 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Efetivos da Atividade de Perfuração - Fase de Desativação	99/105
Quadro II.6-12 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Potenciais da Atividade de Perfuração - Fase de Posicionamento	101/105
Quadro II.6-13 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Potenciais da Atividade de Perfuração - Fase de Perfuração	103/105
Quadro II.6-14 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Potenciais da Atividade de Perfuração - Fase de Desativação	105/105

II.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A partir das informações contidas na caracterização e descrição da atividade bem como nos diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, consolidados no item II.5.4 - Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental, desenvolveu-se o presente capítulo de Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais.

Para a avaliação dos impactos também foram consideradas as modelagens matemáticas de dispersão de cascalho e fluido de perfuração e de óleo. A modelagem numérica é uma ferramenta necessária para uma correta avaliação dos impactos da atividade referentes à distribuição espacial e dispersão de cascalhos e fluidos de perfuração a serem descartados durante a atividade, bem como das trajetórias possíveis de deslocamento de óleo, no caso de um eventual acidente ambiental. Os resultados obtidos com estas modelagens são apresentados no item II.6.1 a seguir. Esses resultados foram analisados de forma integrada com as características ambientais da área em estudo, tendo como base as diretrizes estabelecidas pela CGPEG/IBAMA através do TR nº 02/09, emitido em março de 2009, e incorporados ao conjunto de informações que estruturou a elaboração deste item.

A metodologia adotada para identificação e interpretação dos impactos ambientais está explicitada no item II.6.2. De acordo com esta, os impactos foram identificados por fase da atividade: instalação das estruturas (ancoragem ou posicionamento da plataforma); perfuração e; desativação da atividade (retirada da plataforma e equipamentos e abandono do poço), sendo que em todas estas fases foi ainda considerada a atuação das embarcações de apoio.

As atividades exploratórias da Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 estão previstas para ocorrer em 2 fases, de acordo com o programa exploratório da PERENCO assumido com a ANP. De acordo com os contratos a 1ª fase da exploração estende-se de março de 2008 a março de 2012 e inclui 1 poço exploratório no bloco BM-ES-37 e 1 poço exploratório no bloco BM-ES-38, com perfurações previstas para ocorrer em janeiro de 2011. Já a 2ª fase de exploração, de caráter opcional, inclui 1 poço exploratório em cada um dos blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, sendo a previsão para perfuração no período entre março de 2012 a março de 2014, conforme apresentado no Item II.2 (Caracterização da Atividade).

Sendo assim, a Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais desta atividade encontra-se estruturada em cinco subitens:

- **II.6.1 - Modelagens** - apresentação das premissas e principais resultados das modelagens numéricas de dispersão de material particulado (cascalho e fluido de perfuração), a ser descartado durante as atividades, e de dispersão de óleo, no caso de um eventual acidente;
- **II.6.2 - Metodologia** - apresentação dos conceitos e métodos utilizados na avaliação dos impactos;
- **II.6.3 - Identificação dos impactos** - identificação dos possíveis impactos efetivos e potenciais aos meios físico, biótico e socioeconômico para cada fase da atividade;
- **II.6.4 - Descrição e Avaliação dos impactos** - avaliação detalhada dos impactos efetivos e potenciais identificados para cada fase da atividade;
- **II.6.5 - Síntese Conclusiva** - apresentação das matrizes de impactos consolidadas e uma síntese conclusiva dos impactos relevantes, abordando os principais efeitos da atividade de perfuração marítima sobre o meio ambiente.

II.6.1 - Modelagem da Dispersão de Óleo e Cascalho e Fluido de Perfuração

Para auxiliar a avaliação dos impactos provenientes da atividade de perfuração nos Blocos BM-ES-38, 39, 40 e 41 foram realizadas modelagens da dispersão de materiais particulados (fluidos e cascalhos de perfuração) e do espalhamento e transporte de óleo, para o caso de um eventual derrame acidental no mar.

Tanto a modelagem da dispersão de óleo quanto a modelagem da dispersão de material particulado (fluido e cascalho de perfuração) foram realizadas com base nas premissas e solicitações estabelecidas no TR nº 02/09, Item II.6.1, emitido pela CGPEG/IBAMA. A modelagem de dispersão de óleo é apresentada no **Anexo II.6.1-1** e a de material particulado no **Anexo II.6.1-2**.

II.6.1.1 - Modelagem de Óleo

As simulações numéricas de óleo apresentadas nesse estudo foram realizadas com o STROLL, modelo lagrangeano desenvolvido pela PROOCEANO para estudos de transporte de contaminantes no mar por meio de dois modos de operação: determinístico e probabilístico.

As simulações foram realizadas considerando eventos de *blowout* (descontrole de poço) com vazamento contínuo de óleo por 30 dias (720 horas) em dois cenários sazonais (verão e inverno) para quatro pontos de fronteira distintos pré-estabelecidos. Após a disponibilização do óleo na água, o comportamento de sua deriva foi acompanhado por 30 dias. Portanto, ao final das simulações foram totalizados 60 dias (1.440 horas).

Os pontos de fronteira foram definidos conforme solicitado pelo TR nº 02/09 a fim de estabelecer um polígono que englobasse todas as áreas com possibilidade de se tornarem uma locação de poço na região dos Blocos BM-ES-37 a 41. Este conceito foi determinado em reunião entre a CGPEG/IBAMA e a PERENCO, em 19.06.2009, conforme ata de reunião CGPEG/IBAMA Nº 048/09.

A **Figura II.6-1** apresenta os pontos de fronteira que foram definidos para a modelagem de dispersão de óleo.

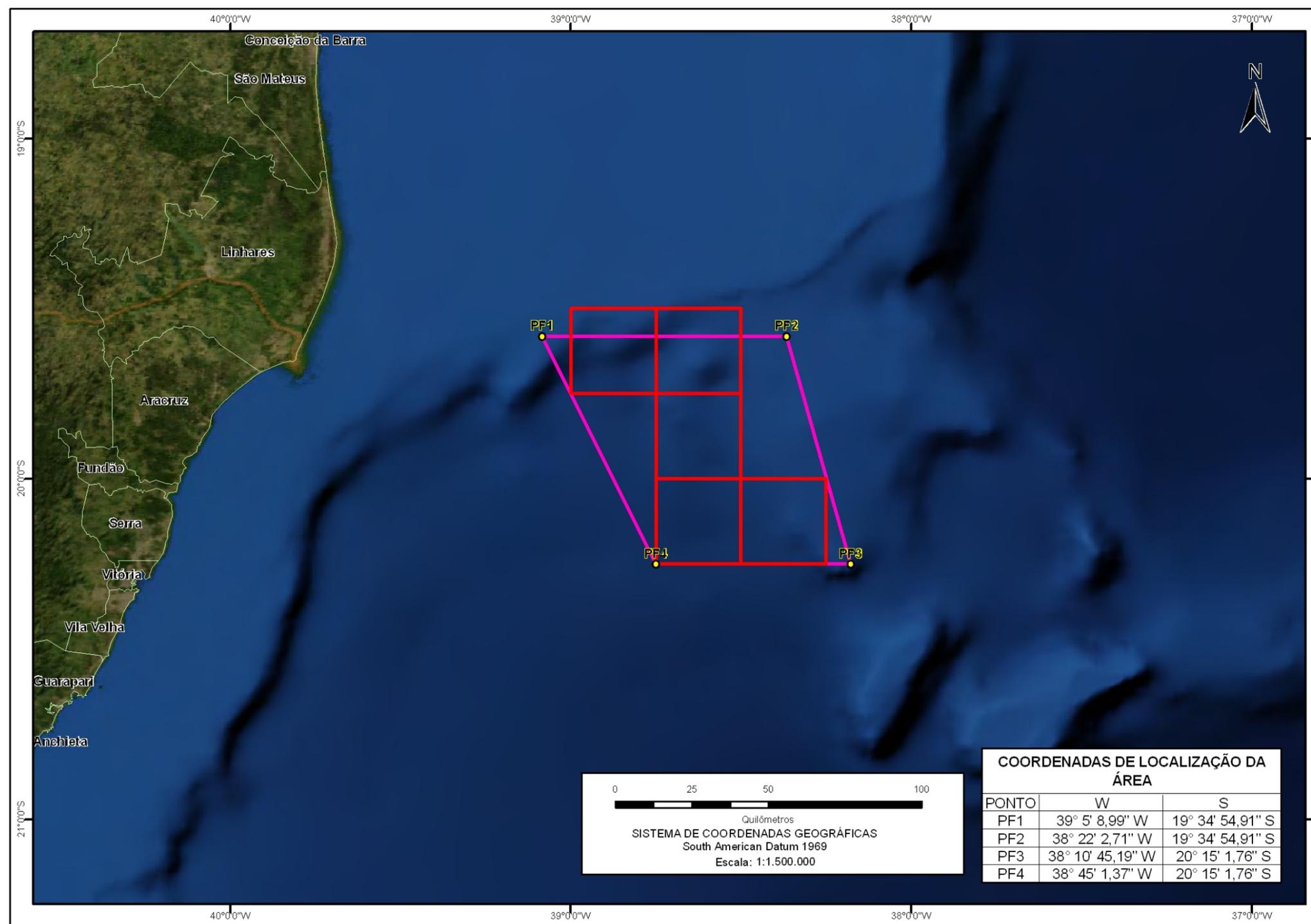


Figura II.6-1 - Pontos de Fronteira delimitados para a modelagem de dispersão de óleo

Foram realizadas três tipos de simulações: (1) vazamento instantâneo de pequeno volume (8 m³); (2) vazamento instantâneo de médio volume (200 m³) e; (3) vazamento contínuo durante 30 dias com descontrole de poço (*blowout*). No caso das duas primeiras condições modeladas (8 e 200 m³), as simulações tiveram a duração de 30 dias.

O volume de pior caso definido no caso do evento de descontrole de poço (*blowout*) e utilizado como referência neste estudo foi de 1.065 m³/d em cada um dos pontos de fronteira. Este volume de *blowout* foi estabelecido com base em volumes de óleo e características disponíveis para o Campo de Golfinho, localizado na Bacia do Espírito Santo, adjacente aos blocos BM-ES-37 a 41.

Vale ressaltar ainda que, adicionalmente a estas simulações, foram também realizadas modelagens de óleo considerando-se as características do óleo do Campo de Congoá (óleo condensado, com grau API de 47), também localizado na Bacia do Espírito Santo, adjacente aos blocos BM-ES-37 a 41, para avaliação comparativa dos resultados obtidos com os diferentes tipos de óleos obtidos nas áreas até então exploradas e mais próximas aos blocos BM-ES-37 a 41. Em todas as simulações considerou-se como critério de existência de óleo na camada d' água espessuras maiores ou iguais ao limiar de 3×10^{-7} metros (limiar de detecção) (ELPN/IBAMA, 2002).

Utilizando-se uma estratégia conservadora, com base na maior área a ser impactada em caso de um eventual derramamento de óleo na região, e considerando-se a análise comparativa destas modelagens, são utilizados na presente avaliação de impactos os resultados obtidos com o óleo do Campo de Golfinho.

O Quadro II.6-1 a seguir, apresenta as características do óleo do Campo de Golfinho utilizado nas simulações de dispersão de óleo.

Quadro II.6-1 - Características do óleo do Campo de Golfinho utilizadas na modelagem.

Parâmetro	Valor	Unidade	Temperatura
API	37,9		
Densidade	819,843	kg/m ³	50 °C
Viscosidade	2,54085	cp	50 °C

Para a obtenção dos resultados, foram realizadas 1.250 diferentes simulações para cada cenário (verão e inverno) nos diferentes volumes de vazamento (8 m³, 200 m³ e 31.955 m³) para os quatro pontos de fronteira, totalizando 30.000 possíveis cenários ambientais de vazamento.

Em todas as simulações probabilísticas (pequeno e médio volumes, além do *blowout*), a deriva preferencial do óleo foi para sudoeste do poço, sendo que no inverno, também foram observadas derivas rumo ao norte devido, principalmente, à maior ocorrência de sistemas frontais nessa época do ano.

Para os quatro locais de vazamento simulados (pontos de fronteira 1, 2, 3 e 4), considerando os três volumes simulados (8, 200 e 31.955 m³), em quase todos os casos houve probabilidade do óleo atingir a costa. As exceções foram os vazamentos de pequeno porte (8 m³), no cenário de verão, nos pontos de fronteira 2, 3 e 4, que não apresentaram possibilidade de presença de óleo na costa.

Nos vazamentos de pequeno (8 m³) e médio (200 m³) porte, a probabilidade de chegada de óleo na costa foi de 0-5%, e o menor tempo mínimo de 60-100 horas. Porém esse tempo só foi encontrado nos cenários de verão e inverno para o ponto de fronteira 1, e no cenário de inverno para o ponto de fronteira 4, no caso dos vazamentos de pequeno porte (8 m³). No vazamento de médio porte (200 m³) observou-se esse tempo mínimo no verão e inverno do ponto de fronteira 1.

Os resultados obtidos na simulação de *blowout* mostram que, para todos os pontos de vazamento simulados, as maiores probabilidades de óleo e o tempo mínimo de chegada na costa foram registrados no cenário de inverno. A maior probabilidade encontrada foi de 70-80% e o menor tempo mínimo de 60-100 horas, ambos ocorridos no cenário de inverno para o ponto de fronteira 1, que é o mais próximo da costa.

O município mais ao norte a ser atingido por um eventual acidente de derramamento de óleo foi o de Prado, no estado da Bahia, e este só apresentou probabilidade de toque no cenário de inverno, a partir do ponto de fronteira 2. Dentre os municípios mais ao sul a serem atingidos encontra-se Ilhabela e São Sebastião, no estado de São Paulo. Ilhabela apresenta possibilidade de toque de óleo na costa para pelo menos um dos cenários em todos os pontos de vazamento simulados, e São Sebastião somente nos cenários de vazamentos a partir dos pontos de fronteira 1 e 4.

Os maiores volumes máximos foram sempre registrados em Linhares (ES) e adjacências.

Os cenários críticos a serem simulados no modo determinístico foram definidos com base na análise dos resultados sazonais dos volumes de pior caso (*blowout*), tendo sido escolhida a situação na qual o óleo atingiu a costa no menor período de tempo possível após o início do vazamento. Sendo assim, no modo determinístico, foram simuladas situações críticas de inverno

para os quatro pontos de vazamento (1, 2, 3 e 4), nas quais o toque na costa ocorreu em 90, 192, 186 e 132 horas, respectivamente.

Nas trajetórias determinísticas em condições de inverno foi observado toque na costa em todas as simulações realizadas. Já no caso do cenário de verão, o toque só ocorreu na trajetória partindo do ponto de fronteira 4.

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo na água mostraram que a massa total de óleo perdida foi de 53,7%, sendo que a evaporação consumiu 47,8% desse total em 1440 horas de simulação.

II.6.1.2 - Modelagem de Cascalho e Fluido de Perfuração

No que diz respeito à modelagem de cascalho e fluido de perfuração, foram realizadas simulações numéricas para determinar o comportamento do material a ser descartado no mar pela atividade de perfuração do projeto de poço 416 A, localizado no Bloco BM-ES-37 a aproximadamente 138 km da cidade de Linhares e em lâmina d' água de 900 m, e do projeto de poço 529 B, no Bloco BM-ES-40 a aproximadamente 179 km da cidade de Vitória e em lâmina d' água de 1.780 m.

As simulações foram realizadas com o modelo OOC (*Offshore Operators Committee*), desenvolvido especialmente para simulações de descarte de efluentes de plataformas de petróleo. Foram feitas estimativas tanto para o número de sólidos em suspensão na coluna d' água quanto para o acúmulo destes no leito marinho. Os acúmulos no leito marinho foram calculados em duas diferentes grades de forma a bem avaliar tanto a região de maior espessura quanto a área total da deposição.

A perfuração no projeto de poço 416 A será realizada em quatro seções, sendo os volumes e vazões descartados em cada seção apresentados no **Quadro II.6-2**. Nas duas primeiras seções o descarte ocorrerá a aproximadamente 7 m do fundo (a cerca de 893 m da superfície) e será utilizado um fluido de base água. Terminada essa etapa, o riser é instalado e o descarte passa a ser a 10 m abaixo da superfície, também com a utilização de um fluido de base aquosa.

Dois tipos de descarte serão realizados durante essa atividade: o primeiro é composto pela mistura do cascalho produzido durante a perfuração com a parcela de fluido de perfuração que permanece aderida ao cascalho após a passagem pelo sistema de tratamento e o segundo tipo ocorre ao término das seções onde há um volume de fluido excedente a ser descartado. Na

operação em questão é previsto o segundo tipo de descarte (fluido excedente) somente na última seção.

Quadro II.6-2 - Descartes Previstos para o Poço 416 A no Bloco BM-ES-37.

Parâmetros	Unidade	Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4
Diâmetro da Seção	pol,	36"	26"	17" 1/2	12" 1/4
Profundidade de Descarte	m	893,00	893,00	10,00	10,00
Orientação Vertical do Tubo de Descarga	°	-90,00	-90,00	90,00	90,00
Cascalho e Fluido Aderido					
Volume de Cascalho	m ³	31,52	264,44	446,92	404,52
Volume de Fluido Aderido	m ³	208,00	965,00	113,00	102,00
Duração do Descarte	h	18,70	96,00	336,00	648,00
Volume Total Descartado	m ³	239,52	1229,44	559,92	506,52
Vazão	m ³ /h	12,81	12,81	1,67	0,78
Base do Fluido	-	água	água	água	água
Fluido Excedente					
Volume do Fluido	m ³	-	-	-	1061,00
Duração do Descarte	h	-	-	-	720,00
Vazão	m ³ /h	-	-	-	1,47

A perfuração no projeto de poço 529 B será realizada em cinco seções, e os volumes e vazões descartados em cada seção são apresentados no Quadro II.6-3. Nas duas primeiras seções o descarte ocorrerá a aproximadamente 7 m do fundo (a cerca de 1773 m da superfície) e será utilizado um fluido de base água. Terminada essa etapa, o riser é instalado e nas seções seguintes será utilizado um fluido de base sintética, sendo estes descartes efetuados a 10 m abaixo da superfície.

Quadro II.6-3 - Descartes previstos para o poço 529 B no Bloco BM-ES-40.

Parâmetros	unidade	seção 1	seção 2	seção 3	seção 4	seção 5
Diâmetro da Seção	pol	36"	26"	17" 1/2	12" 1/4	8" 1/2
Profundidade de Descarte	m	1773,0	1773,0	10,0	10,0	10,0
Orientação Vertical do Tubo de Descarga	°	-90,0	-90,0	90,0	90,0	90,0
Cascalho e Fluido Aderido						
Volume de Cascalho	m ³	31,5	209,6	574,2	98,8	124,5
Volume de Fluido Aderido	m ³	208,0	832,0	34,4	5,9	7,4
Duração do Descarte	h	16,6	72,0	432,0	336,0	240,0
Volume Total Descartado	m ³	239,5	1041,6	608,6	104,8	131,9
Vazão	m ³ /h	14,5	14,5	1,4	0,3	0,5
Base do Fluido	-	água	água	sintético	sintético	sintético

O cenário ambiental utilizado nas modelagens procurou reproduzir as principais características oceanográficas da região do bloco. O acúmulo do material das seções com e sem *riser* apresentou orientação leste/sudeste, no caso do poço 416 A, e sudeste no caso do poço 529 B, concordando com a hidrodinâmica descrita no experimento (HYCOM, 2008) para a região com a encontrada na literatura.

Os resultados obtidos mostram que para o poço 416 A, a espessura máxima de acúmulo foi de 4,02 m e a área coberta pela pilha estimada em 522.487,29 m². O descarte que mais contribuiu para a espessura resultante foi de cascalho e fluido aderido na seção 2, com 3,55 m e para a área, o descarte de cascalho e fluido aderido da seção 3, com 488.113,13 m². Para o poço 529 B, a espessura máxima obtida foi de 3,80 m e a área máxima coberta pela pilha de 177.134,79 m². O descarte que mais contribuiu para a espessura resultante foi o de cascalhos e fluido aderido na seção 2 (com 3,25 m) e, para a área, o descarte de cascalhos e fluido aderido na seção 3 (148.029,20 m²).

As plumas de sólidos em suspensão foram monitoradas até atingirem uma concentração de 5 mg/L. Os resultados para o poço 416 A mostram que as plumas formadas nos descartes de cascalho e fluido aderido da seção 3 e fluido excedente na seção 4 são as que atingem uma maior distância da fonte (100 m), ainda com níveis de concentração máxima acima do monitorado (5 mg/L). Porém, os maiores valores são obtidos no descarte de cascalho e fluido aderido da seção 3, com 14,29 mg/L a 100 m da fonte. Para o poço 529 B o maior impacto de concentração de sólidos em suspensão foi observado pelo descarte do fluido excedente na seção 3, com 15,64 mg/L a 100 m da fonte.

II.6.2 - Metodologia de Avaliação e Identificação de Impactos Ambientais

Existe uma gama de trabalhos técnicos que apresentam diferentes metodologias voltadas para a avaliação de impactos ambientais, sendo que estas podem ressaltar os aspectos qualitativos ou quantitativos. Desta forma, tem-se procurado trabalhar de maneira a conjugar os diversos métodos, visando o conjunto de técnicas que melhor se adapte às características de cada estudo. No entanto, a experiência com o uso de tais métodos vem mostrando que todos apresentam virtudes e deficiências, havendo consenso de que, se o conhecimento das várias técnicas é útil, a utilização de qualquer uma delas, exclusivamente, não consegue expressar a multiplicidade dos fatores envolvidos (Patin, 1999).

Buscou-se, dentre as metodologias disponíveis (*Ad Hoc*, *Checklist*, *Matriz de Interação*, *Network*, *Overlay Maps*, Metodologia de Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais elaborada pela PETROBRAS, dentre outras), uma conjugação de métodos que melhor permitisse a análise qualitativa dos impactos, aproveitando a experiência acumulada pelos técnicos envolvidos na elaboração do estudo.

Desta forma, para identificação dos impactos das atividades de perfuração marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, foram conduzidas avaliações detalhadas do tema, sendo analisadas de forma integrada as características da atividade, e tendo como base as diretrizes do CGPEG/IBAMA, através do TR no. 02/09. Definiu-se, assim, entre outros aspectos, os fundamentos conceituais, a abrangência espacial dos estudos e a base de dados, métodos e técnicas de avaliação de impactos a serem adotadas em cada uma das etapas da atividade.

Identificação dos Impactos

Para a elaboração da presente avaliação, define-se **Impacto Ambiental** como qualquer alteração (adversa ou benéfica) do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: i) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; v) a qualidade dos recursos ambientais.

Aspecto Ambiental é o elemento da presente atividade que pode interagir com o meio ambiente provocando efeitos tanto benéficos quanto adversos e **Fatores Ambientais** são os elementos ou componentes do meio ambiente que exercem uma função específica ou que influem diretamente no seu funcionamento.

Para tal avaliação, foram considerados dois principais tipos de impacto: (1) **Impactos Efetivos**: aqueles cuja ocorrência é esperada ao longo da atividade sob condições normais; e (2) **Impactos Potenciais**: aqueles associados a aspectos ambientais que apresentam incerteza quanto a sua ocorrência.

O levantamento e a identificação dos impactos ambientais foram realizados neste estudo por uma equipe multidisciplinar, formada por profissionais com experiência nas áreas operacionais e de meio ambiente, e utilizou também referências bibliográficas de trabalhos similares, realizados no Brasil e no exterior (entre eles: La Rovere, 1992; Espinoza & Richards, 2002; MMA, 2004; Mariano, 2007; MMS, 2007; IPIECA, dentre outros), bem como especialistas de áreas específicas.

Vale lembrar que na presente avaliação de impactos ambientais também foi considerada a probabilidade de ocorrência de acidentes (com enfoque na Resolução CONAMA N° 398/08), que potencialmente apresentem alguma consequência para o meio ambiente.

Classificação dos Impactos

Conforme estabelecido no inciso II do art 6º, da Resolução CONAMA N° 01/86 a análise dos impactos ambientais do projeto deverá desenvolver, por meio de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e, os benefícios sociais.

Segundo La Rovere (2001), a principal dificuldade na definição de impacto ambiental, e sua conseqüente identificação, consiste na própria delimitação do impacto, já que o mesmo se propaga, espacialmente e temporalmente, através de uma complexa rede de interações. Desta forma, com o intuito de explicar a dinâmica espaço-temporal dos impactos, têm sido aplicadas classificações que procuram auxiliar na sua compreensão e foram avaliados qualitativamente, de acordo com as seguintes características de valor, ordem, espaço, temporais, dinâmicas, de regularidade, reversibilidade e cumulatividade, conforme explicitado a seguir:

- **Natureza** (característica de valor)
 - ▶ **Positiva:** resultado benéfico para a qualidade do fator ambiental.
 - ▶ **Negativa:** resultado adverso para a qualidade do fator ambiental.
- **Incidência** (característica de ordem)
 - ▶ **Direto:** resultado de uma relação simples de causa e efeito.
 - ▶ **Indireto:** quando é parte de uma cadeia de reações.
- **Abrangência** (característica de espaço)
 - ▶ **Local:** impactos cujos efeitos se fazem sentir apenas nas imediações ou no próprio sítio onde se dá a ação impactante.
 - ▶ **Regional:** impactos cujos efeitos se fazem sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação impactante.
 - ▶ **Estratégico:** cujos efeitos não se restringem a uma área de delimitação precisa possível, por estar relacionado ou ao caráter difuso do ambiente marinho ou a fatores socioeconômicos, cuja abrangência espacial é imprecisa ou indefinível (mão-de-obra e economia nacional, por exemplo).
- **Duração** (característica temporal)
 - ▶ **Temporário:** aquele cujos efeitos se farão durante a ação geradora ou durante um horizonte temporal conhecido compatível com o período de duração da atividade.
 - ▶ **Permanente:** aquele cujos efeitos permanecem mesmo após cessada a ação geradora ou que o horizonte temporal de retorno às condições ambientais previstas sem a ação da atividade seja desconhecido ou de ordem de grandeza superior ao período de duração da atividade.
- **Momento** (característica dinâmica)
 - ▶ **Imediato a curto prazo:** quando o efeito surge no instante em que se dá a ação.
 - ▶ **Médio a longo prazo:** quando o efeito se manifesta depois de decorrido um certo tempo após a ação.

- **Periodicidade** (característica de regularidade)
 - ▶ **Não-contínuo**: quando o efeito se manifesta de forma não-contínua (imprevisível, irregular ou cíclica) ao longo de sua duração.
 - ▶ **Contínuo**: quando o efeito se manifesta de forma contínua ao longo de sua duração.
- **Reversibilidade**
 - ▶ **Reversível**: depois de cessada a ação impactante, as condições ambientais previstas sem o empreendimento são restabelecidas.
 - ▶ **Irreversível**: depois de cessada a ação impactante, as condições ambientais previstas sem o empreendimento não são restabelecidas.
- **Cumulatividade**
 - ▶ **Simple**: não acumula no tempo ou no espaço; não induz ou potencializa nenhum outro impacto; não é induzido ou potencializado por nenhum outro impacto; não apresenta interação de qualquer natureza com outro(s) impacto(s); e não representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro (European Commission, 2001).
 - ▶ **Cumulativo**: pode acumular no tempo ou no espaço; induz ou potencializa outro(s) impacto(s); é induzido ou potencializado por outro(s) impacto(s); apresenta algum tipo de interação com outro(s) impacto(s); ou representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro.
- **Magnitude**

De um modo geral, a magnitude de um impacto pode ser classificada como a grandeza de um impacto ambiental em termos absolutos, podendo ser definida como o grau de alteração de um fator ambiental afetado, em termos qualitativos, entre a condição modificada, tal como resultaria após a implementação da ação, e a situação do meio ambiente futuro, tal como evoluído normalmente sem tal atuação.

Segundo autores (Farah, 1993; Coneza Fdez.-Vitoro, 1997; Pastakia & Jensen, 1998), a magnitude de um impacto pode ser avaliada a partir da conjugação dos demais critérios utilizados na avaliação. Dessa forma, uma análise de sua qualificação, relação causa/efeito,

abrangência espacial, duração, reversibilidade e temporalidade, permite classificar determinado impacto quanto à sua magnitude.

Para este estudo, as análises também tiveram caráter temático, uma vez que as técnicas de previsão de impactos guardam especificidades inerentes às disciplinas envolvidas. Com isso, serão detalhados, a seguir, os conceitos de magnitude para cada compartimento ambiental referido (meios físico, biótico e socioeconômico).

Conceitos de Magnitude no Meio Físico: Água, Ar e Solo

- Magnitude baixa: quando é inserida no compartimento uma pequena quantidade de substâncias, com alteração apenas pouco perceptível da qualidade do fator ambiental.
- Magnitude média: quando a quantidade de substâncias é tal, que causa a alteração da qualidade do fator ambiental sem, no entanto, comprometer a sua integridade.
- Magnitude alta: quando ocorre tal comprometimento do meio pelas quantidades inseridas, que causa a alteração da qualidade do fator ambiental com comprometimento de sua integridade.

Conceitos de Magnitude no Compartimento da Biota Marinha

- Magnitude baixa: Alteração esperada apenas a nível orgânico (distúrbios metabólicos e fisiológicos, anomalias morfológicas, inibição de mitose, etc) sem afetar a população de forma relevante.
- Magnitude média: Alteração esperada a nível populacional (distúrbios comportamentais, de crescimento, reprodução, abundância, etc).
- Magnitude alta: Alteração esperada em estrutura e funções a nível de comunidades.

Conceitos de Magnitude em Atividades Socioeconômicas

- Magnitude baixa: Sem modificação da estrutura ou dinâmica do fator socioeconômico (restrito a poucas comunidades, pequena oferta de empregos diretos, pequena pressão sobre a infraestrutura existente, etc).
- Magnitude média: Afeta parcialmente a estrutura ou dinâmica do fator socioeconômico (criação de alguns empregos, sobrecarga na infraestrutura existente, etc).

- Magnitude alta: Afeta profundamente a estrutura ou dinâmica do fator socioeconômico (muitas comunidades atingidas, criação de grande número de empregos, demanda por nova infraestrutura, etc).

Vulnerabilidade

A Vulnerabilidade Ambiental é um conceito que abrange a sensibilidade ambiental e a resiliência (capacidade de retornar às condições ambientais previstas sem o empreendimento) de um fator ambiental afetado. Abrange também, em caso de incerteza de ocorrência do aspecto ambiental (ex.: vazamentos), a suscetibilidade ou chance do fator ser atingido.

No caso de impactos efetivos, consideram-se fatores ambientais de Vulnerabilidade Alta aqueles de alta sensibilidade e baixa resiliência; de Vulnerabilidade Baixa aqueles de baixa sensibilidade e alta resiliência; e de Vulnerabilidade Média aqueles associados ao balanço dos extremos da sensibilidade ambiental com a resiliência, conforme **Quadro II.6-4**.

Quadro II.6-4 - Classificação da Vulnerabilidade dos Impactos Ambientais Efetivos.

VULNERABILIDADE		Resiliência	
		Baixa	Alta
Sensibilidade	Baixa	MÉDIA	BAIXA
	Alta	ALTA	MÉDIA

No caso de impactos potenciais, considera-se fatores ambientais de Vulnerabilidade Alta aqueles de alta sensibilidade com grande probabilidade de serem afetados; de Vulnerabilidade Baixa aqueles de baixa sensibilidade com pequena probabilidade de serem afetados; e de Vulnerabilidade Média aqueles associados ao balanço dos extremos da sensibilidade ambiental com a probabilidade de ser afetado (conforme Análise de Vulnerabilidade do Plano de Emergência Individual) - Quadro II.6-5.

Quadro II.6-5 - Classificação da Vulnerabilidade dos Impactos Ambientais Potenciais.

VULNERABILIDADE		Probabilidade	
		Pequena	Grande
Sensibilidade	Baixa	BAIXA	MÉDIA
	Alta	MÉDIA	ALTA

Importância

Mariano (2007) considera que a importância de um impacto ambiental é a ponderação do grau de significação de um impacto, tanto em relação ao fator ambiental afetado, quanto em relação aos demais impactos identificados. A importância reflete a medida da significância de um impacto ambiental para a qualidade dos recursos afetados e para a sociedade, e, portanto, depende de um julgamento de valor.

A definição da importância do impacto ambiental deverá ser determinada conjugando-se todos os atributos de avaliação do mesmo, além da Vulnerabilidade do fator ambiental afetado, conforme apresentado a seguir.

IMPORTÂNCIA = NATUREZA + MAGNITUDE + INCIDÊNCIA + ABRANGÊNCIA + DURAÇÃO + MOMENTO + PERIODICIDADE + REVERSIBILIDADE + CUMULATIVIDADE + VULNERABILIDADE

onde, cada atributo poderá assumir os seguintes pesos:

- **Natureza:** (0) Positiva; (1) Negativo;
- **Magnitude:** (1) Baixa; (2) Média; (3) Alta;
- **Incidência:** (1) Indireto; (2) Direto;
- **Abrangência:** (1) Local; (2) Regional; (3) Estratégico;
- **Duração:** (1) Temporário; (2) Permanente;
- **Momento:** (1) Médio-longo prazo; (2) Imediato-curto prazo;
- **Periodicidade:** (1) Não-contínuo; (2) Contínuo;

- **Reversibilidade:** (1) Reversível; (2) Irreversível;
- **Cumulatividade:** (1) Simples; (2) Cumulativo;
- **Vulnerabilidade:** (1) Baixa; (2) Média; (3) Alta.

A **IMPORTÂNCIA** deverá ser determinada a partir do somatório dos pesos de cada atributo, conforme **Quadro II.6-6**.

Quadro II.6-6 - Classificação da Importância dos Impactos Ambientais.

Somatório dos pesos dos atributos	Classificação da Importância do impacto
Menor ou igual a 14	Pequena
Entre 15 e 19	Média
Maior ou igual a 20	Grande

II.6.3 - Identificação de Impactos Ambientais

Determinada a área potencialmente impactada e seu respectivo diagnóstico ambiental descrito, foi possível identificar os impactos decorrentes da atividade. A identificação dos impactos foi realizada considerando os **impactos operacionais (efetivos)** da atividade em suas três fases: (1) posicionamento das unidades de perfuração (unidade semissubmersível e o navio sonda); (2) perfuração dos poços e (3) desativação da atividade. Foi ainda considerada uma análise dos **impactos acidentais (potenciais)**, sendo avaliados os possíveis efeitos sobre os diversos compartimentos ambientais. Vale ressaltar que para a avaliação de impactos em caso de acidentes foi considerado o cenário de pior caso.

O Quadro II.6-7 apresenta uma correlação entre os diferentes impactos ambientais da atividade de perfuração exploratória marítima com os compartimentos ambientais estudados na fase de diagnóstico (fatores ambientais), a partir da qual foram identificados os impactos efetivos e potenciais da atividade.

Quadro II.6-7 - Fatores e impactos ambientais (efetivos e potenciais) identificados em cada fase de execução das atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-S-37, 38, 39 40 e 41.

Fator Ambiental	Descrição do Impacto Ambiental	Classificação	Fases			
			Posicionamento	Perfuração	Desativação	
Aspectos Socioeconômicos	Geração de interações com a atividade pesqueira devido: (a) à movimentação de navios efetuando serviços de posicionamento da sonda; (b) à presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e resíduos; (c) e à movimentação de navios efetuando a retirada da sonda.	Efetivo	X	X	X	
	Incremento na demanda sobre as atividades de comércio, serviços e geração e/ou manutenção de mão-de-obra nos municípios da área de influência.	Efetivo	X	X	X	
	Incremento do tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento da(s) unidade(s) de perfuração da região costeira para a área dos poços e das embarcações de apoio e helicópteros, entre o site de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte de profissionais, equipamentos, insumos e resíduos.	Efetivo	X	X	X	
	Aumento da pressão sobre a infraestrutura da base de apoio em terra.	Efetivo	X	X	X	
	Interferência nas atividades pesqueiras e turísticas devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Potencial	X	X	X	
	Interferência nas atividades pesqueiras e turísticas decorrente de vazamento de óleo cru do poço.	Potencial		X		
Aspectos Físicos	Qualidade da Água	Ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água devido ao posicionamento/instalação e desativação de estruturas e das unidades de perfuração.	Efetivo	X		X
		Alteração das características físico-químicas da água pela presença de compostos químicos presentes nos fluidos de perfuração aderidos ao cascalho descartado no mar e pelo descarte de cascalho.	Efetivo		X	
		Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Efetivo	X	X	X
		Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Potencial	X	X	X
		Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais de vazamento de óleo cru do poço.	Potencial		X	
	Qualidade do Sedimento	Modificação local da textura e granulometria de fundo, ocasionado pelo revolvimento do sedimento devido ao posicionamento, instalação e/ou retirada de estruturas e unidades de perfuração.	Efetivo	X		X
		Alteração da textura do sedimento promovida pelo descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido.	Efetivo		X	
		Alteração das características físico-químicas do sedimento devido a eventos acidentais de vazamento de óleo cru do poço.	Potencial		X	
	Qualidade do Ar	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases das unidades de perfuração e embarcações de apoio	Efetivo	X	X	X
		Alteração na qualidade do ar devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Potencial	X	X	X
		Alteração na qualidade do ar devido a eventos acidentais de vazamento de óleo cru do poço.	Potencial		X	
	Aspectos Bióticos	Meio Biótico	Desestruturação da comunidade bentônica promovida pelo revolvimento do sedimento em decorrência do posicionamento, instalação e retirada de estruturas e unidades de perfuração.	Efetivo	X	
Alteração da comunidade bentônica por disponibilidade de substrato para incrustação e/ou alteração da biota.			Efetivo	X	X	X
Alteração na estrutura da comunidade biótica por alteração na textura do sedimento, soterramento e efeitos ecotoxicológicos.			Efetivo		X	
Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.			Efetivo	X	X	X
Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de luminosidade nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.			Efetivo	X	X	X
Interferência na comunidade biótica pela presença física da plataforma e embarcações de apoio/suprimento.			Efetivo	X	X	X
Interferência na comunidade biótica pela geração de ruído nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.			Efetivo	X	X	X
Possibilidade de abaloamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e a plataforma.			Efetivo	X	X	X
Alteração nas comunidades planctônicas por eventos acidentais.			Potencial	X	X	X
Alteração nas comunidades bentônicas por eventos acidentais.			Potencial	X	X	X
Alteração nas comunidades nectônicas por eventos acidentais.			Potencial	X	X	X
Alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais.			Potencial		X	
Possibilidade de alteração na comunidade biótica devido à introdução de espécies exóticas	Potencial	X	X			

II.6.4 - Descrição e Avaliação dos Impactos Ambientais

Os impactos ambientais relacionados às atividades de perfuração foram identificados e prognosticados e são descritos em detalhes nesta seção, considerando cada uma das etapas da operação e diferenciando-se os impactos efetivos, associados às situações operacionais rotineiras do projeto, dos potenciais, decorrentes de situações acidentais e que apresentam incerteza quanto à sua ocorrência.

A partir do diagnóstico ambiental realizado na área potencialmente impactada pela atividade, foram identificadas as variáveis ambientais (fatores ambientais) que realmente e potencialmente poderiam ser afetadas com a atividade. Considerando as características da região em estudo, conforme diagnosticadas no Item II.5 (Diagnóstico Ambiental), a descrição dos impactos realizada a seguir encontra-se organizada segundo os fatores e respectivos aspectos ambientais diretamente afetados.

II.6.4.1 - Impactos Efetivos da Atividade

II.6.4.1.1 - Aspectos Socioeconômicos

Interferência com a Atividade Pesqueira

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; simples; baixa magnitude; média vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação.
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração (500 m), quando posicionada(s) na locação dos poços e na rota de navegação das embarcações de apoio entre os locais de perfuração e a base de apoio terrestre.

Os impactos das atividades de perfuração marítima nos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 sobre as atividades pesqueiras são decorrentes, principalmente de conflitos pelo uso do espaço marítimo.

Os conflitos pelo uso do espaço marítimo estão relacionados com a criação de área de segurança no entorno da(s) unidade(s) de perfuração e ao aumento do tráfego de embarcações na região. Para proteção à navegação, a marinha orienta a criação de uma zona de segurança numa distância de 500 m no entorno da plataforma, onde fica proibida a navegação de qualquer embarcação não envolvida com as atividades de perfuração. Esta proibição é limitada ao período da atividade para todos os poços a serem perfurados.

Experiências anteriores demonstram que, é comum os pescadores desrespeitarem as normas quanto à zona de segurança, exercendo a atividade pesqueira em áreas muito próximas às plataformas, colocando em risco não só a segurança das embarcações pesqueira assim como das atividades de apoio à perfuração. Este fato ocorre em virtude das plataformas de perfuração atuarem como atratores de espécies de peixes, principalmente aquelas conhecidas como "peixes de passagem" (dourado, cavala, atuns e afins).

Durante as atividades de perfuração, também podem ocorrer conflitos no uso do espaço marítimo, devido ao aumento do tráfego de embarcações de apoio, na rota entre os blocos e a base de apoio CPVV, localizada em Vila Velha. Durante o deslocamento das embarcações de apoio, poderão ocorrer ainda eventos acidentais com danos a equipamentos de pesca. No entanto, o aumento do número de embarcações em razão da presença da atividade de perfuração, será de apenas duas embarcações do tipo PSV para apoio, e de uma do tipo AHTS para as atividades de posicionamento e desmobilização da plataforma semisubmersível. Estão previstas somente duas viagens semanais entre a base de apoio e as plataformas. Este

incremento no tráfego marítimo na região possui efeito sinérgico com outros empreendimentos na região.

Conforme destacado no Item II.4 - **Área de Influência**, assim como no **Diagnóstico do Meio Socioeconômico (II.5.3)**, a área dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 é área de atuação de apenas uma pequena parcela da frota pesqueira empresarial dos municípios capixabas de Serra, Vitória, Vila Velha, Guarapari, Anchieta, Piúma e Itapemirim, uma vez que a maior parte da área dos blocos encontra-se em região oceânica e as áreas preferenciais da frota pesqueira artesanal estudada se concentram, predominantemente, em áreas costeiras sobre a plataforma e o talude continental. Verifica-se que a maioria dos municípios supracitados possui área de pesca que se estende do litoral ao talude (em lâmina d'água máxima variando de 100 a 500 m). Além desta, atuam também na região algumas embarcações da frota industrial provenientes do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina.

Este item identifica ainda que as possíveis interferências entre os deslocamentos dos barcos de apoio no trajeto da plataforma à base de apoio em terra, durante a primeira fase da atividade de perfuração podem coincidir com a pesca esportiva oceânica do Marlim Azul, que ocorre no período de outubro a março, e do Marlim Branco, em novembro, podendo afetar o turismo da região durante estes períodos.

Face às restrições estabelecidas para a Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, onde, segundo o TR nº 02/09, não serão permitidas perfurações em locais com lâmina d'água inferior a 500 m, as áreas de pesca localizadas no talude e no Monte Besnard (banco Paramirim) serão preservadas, visto que não haverá perfurações nessas áreas e, conseqüentemente, não haverá área de segurança.

De acordo com as informações que foram levantadas no presente estudo, pode-se inferir que, apenas as modalidades de pesca envolvendo a utilização de linhas e espinhéis podem ser praticadas na área dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41. Estes dados restringem as possíveis interferências das atividades de perfuração marítima nestes Blocos às embarcações linheiras, normalmente de maior porte e autonomia, e que possuem mobilidade para grandes deslocamentos, de forma que não deverão sofrer impactos consideráveis das atividades de perfuração pretendidas. No entanto, essas embarcações operam sobre recursos pesqueiros que se agrupam em cardumes e que possuem alta capacidade de deslocamento, como o dourado, atuns e afins, espécies com valor comercial, e que ocorrem ao longo de grande trecho da costa brasileira. Estas embarcações circulam no eixo Sudeste-Sul, entre os Estados do Espírito Santo, São Paulo e Santa Catarina para a captura e desembarque do pescado.

Tendo em vista o exposto na seção II.4 (Área de Influência), pode-se inferir que a área dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 pode ser alcançada por uma pequena parcela da frota pesqueira dos municípios capixabas de Serra, Vitória, Vila Velha, Guarapari, Anchieta, Piúma e Itapemirim; a parcela de frota linheira, que de acordo com suas características (ver seção II.5.3) pode ser classificada como pesca empresarial, visto que a maior parte da área dos blocos encontra-se em região oceânica.

Conforme citado anteriormente, as áreas preferenciais da frota pesqueira artesanal da região se concentram, predominantemente, em áreas costeiras sobre a plataforma e o talude continental. Verifica-se que a maioria dos municípios estudados possui área de pesca delimitada em área que se estende do litoral ao talude (em lâmina d'água máxima variando de 100 a 500 m).

Entretanto, como também identificado na referida seção, parcela da frota linheira (empresarial) e algumas embarcações da frota industrial (provenientes do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina) que praticam a pesca com o uso de espinhel pelágico, que buscam a captura de espécies com importância e valor comercial, como dourados, atuns e afins, poderá sofrer algum tipo de interferência, mesmo que pequena, em virtude da zona de exclusão de 500 m em torno da plataforma.

Com isso, os impactos das atividades de perfuração marítima nos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 sobre as atividades pesqueiras são considerados **negativos, diretos e locais**, já que no decorrer das operações, a área ocupada pelas plataformas e o seu entorno (área de segurança de 500 m ao redor das sondas) não poderão ser utilizadas. Poderá ocorrer, também, interferência sobre a atividade pesqueira ao longo da rota utilizada pelas embarcações de apoio, porém, esta interferência é considerada muito pequena, uma vez que estão previstas apenas duas viagens de ida e volta entre a área das plataformas e a base de apoio.

Além disso, pode-se classificar também o impacto sobre as atividades pesqueiras, como **temporário, contínuo, reversível, simples e imediato a curto prazo** por estar associado à área das atividades de perfuração e de apoio, e restringindo-se ao período das atividades de perfuração.

No que diz respeito a este fator ambiental, considera-se de **média vulnerabilidade**, uma vez que a categoria de pesca empresarial apresenta alta sensibilidade e alta resiliência, devido a grande autonomia da sua frota.

De acordo com esses atributos o impacto é caracterizado como de **baixa magnitude**, visto que o impacto poderá afetar apenas uma pequena parcela deste grupo social (pescadores), sem,

contudo, modificar a estrutura produtiva ou a dinâmica do setor em questão. Portanto, conjugando todos os atributos analisados, o impacto é considerado de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

Dentro do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar à comunidade de pescadores acerca das rotas, dos períodos de circulação das embarcações e da localização precisa das plataformas;

Encaminhar informação sobre navegação à Marinha Brasileira para publicação de boletins de Aviso aos Navegantes;

Estabelecer, dentro do Programa de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1), um sistema de monitoramento das embarcações que ultrapassem os limites de segurança da plataforma estabelecidos (500 m em seu entorno), levantamento e registro de suas características (tamanho, tipo de atividade desenvolvida, número de pescadores embarcados, etc.).

Aumento da Demanda no Comércio, Serviços e Mão-de-obra

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Positivo; indireto; regional; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; simples; baixa magnitude; média vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: Nos municípios da área de influência

Durante a fase de perfuração nos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, o movimento de trabalhadores na região da base de apoio em Vila Velha, assim como na região próxima, em Vitória, deverá ser incrementado, mesmo que de forma inexpressiva e somente durante o período das atividades.

Este aumento no movimento de trabalhadores para as plataformas de perfuração poderá trazer um incremento nas atividades de comércio e de serviços nestas regiões, principalmente nos setores de transportes, hotelaria, alimentação, lazer, dentre outros.

Da mesma forma, será necessária a compra de insumos diversos, para suprimento dos trabalhadores embarcados e para reposição de materiais variados, tais como: cimento, diesel, bentonita e barita, o que acarretará em um aumento da arrecadação tributária pelo pagamento de impostos e taxas, municipais e estaduais, no entanto, sendo os impactos resultantes, avaliados ainda como de pequena intensidade.

A demanda por serviços de disposição dos resíduos sólidos gerados nas operações em unidades de perfuração pode ser intensificada. No caso dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 estes resíduos serão transportados por empresas especializadas, qualificadas e devidamente autorizadas pelo órgão ambiental responsável, tendo destinação específica, de acordo com sua tipologia. O volume e a frequência de geração destes resíduos normalmente não são grandes, ocasionando impactos de ordem muito reduzida na operacionalidade da empresa de coleta e disposição final, sem comprometimento da localidade receptora dos resíduos.

Deste modo, considerando a utilização de serviços especializados e a movimentação de equipamentos e insumos, estima-se que os municípios beneficiados deverão incrementar, de forma discreta, ou simplesmente manter (já que esta atividade é habitual nesses municípios) suas economias a partir do aumento do fluxo financeiro e da arrecadação de impostos bem como da eventual contratação de mão de obra. A escolha da base de apoio no município de Vila Velha trará benefícios aos setores da economia local, no que tange ao domínio de suas empresas privadas.

Sendo assim, este impacto é classificado como **positivo, indireto, regional e temporário**, por incrementar a economia local durante a atividade e encerrando-se após o término das atividades de perfuração marítima nos Blocos. É **contínuo, reversível, imediato a curto prazo e simples**. A **magnitude é baixa**, uma vez que ocorre o incremento das atividades de comércio e serviços na região, sem, contudo, modificar a estrutura ou a dinâmica dos setores em questão e uma vez que os efeitos se fazem sentir em nível local e de forma não expressiva diante da realidade já observada no local e em função do porte da estrutura já existente em função do setor de Exploração & Produção de óleo e gás natural. Por fim, classifica-se como de **média vulnerabilidade e pequena importância**.

Medida Recomendada

Incentivar, sempre que possível, a utilização dos serviços e do comércio local, e da absorção local de contingente de mão de obra.

Pressão sobre o Tráfego Marítimo e Aéreo

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; baixa vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação.
Local de Ocorrência: Nos municípios da área de influência e rota marítima entre as bases de apoio e a(s) unidade(s) de perfuração.

Na fase de perfuração dos poços, as atividades de suprimento da plataforma; de embarque/desembarque de pessoal e de transporte dos resíduos gerados nas atividades de perfuração deverão interferir com o tráfego regional, tanto marítimo como aéreo.

Os prováveis impactos decorrentes do transporte marítimo são provenientes do aumento do número de embarcações no trajeto entre a base de apoio e as imediações das plataformas, devido à movimentação dos barcos de apoio à atividade. Poderão ocorrer interferências no percurso entre o terminal portuário, em Vila Velha, e as áreas dos poços a serem perfurados. Está prevista a utilização de duas embarcações de apoio do tipo PSV, as quais realizarão duas viagens semanais. Esse aumento do tráfego marítimo, apesar de inexpressivo, apresenta efeito sinérgico com as demais atividades de E&P desenvolvidas na Bacia do Espírito Santo, contribuindo para um efeito indutor sobre a possibilidade de abalroamento com espécies de mamíferos ou quelônios, por exemplo.

No tocante ao transporte aéreo, os prováveis impactos ambientais estarão vinculados à interferência com o tráfego aéreo regular, devido ao aumento da circulação de helicópteros, já que parte do transporte de pessoal de/para a plataforma será realizado com a utilização de helicópteros. Estima-se a necessidade de cerca de duas viagens por semana, a partir do heliponto localizado no aeroporto de Vitória, no Estado do Espírito Santo.

Este impacto é classificado como **negativo** e **direto**. É **regional**, pois extrapola a área de intervenção da atividade e suas imediações, e pela eventual passagem das embarcações de apoio em seu trajeto entre as locações dos poços e a base de apoio, e o mesmo ocorrendo com relação ao tráfego aéreo entre a plataforma e o aeroporto de Vitória. É **não contínuo**, **cumulativo**, pois apresenta interação com a possibilidade de abalroamento com espécies de mamíferos ou quelônios, **temporário**, **imediate a curto prazo** e **reversível**, pois cessará com o término das atividades de perfuração na região. A **magnitude** do impacto é classificada como **baixa**, não havendo significativo acréscimo no tráfego marítimo pela presença das duas embarcações de apoio, assim como com relação ao tráfego aéreo. Considera-se de **baixa vulnerabilidade** e conjugando os atributos analisados, classifica-se este impacto como de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

- Por meio do Programa de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas acerca das rotas e dos períodos de circulação das embarcações na região;
- Encaminhar informação sobre navegação à Marinha Brasileira para publicação de boletins de Aviso aos Navegantes;

- Estabelecer, dentro do Programa de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1), um sistema de monitoramento das embarcações que adentrem os limites estabelecidos de segurança da plataforma (500 m de seu entorno), incluindo o cadastro e levantamento de suas características (tamanho, tipo de atividade desenvolvida, número de pessoas embarcadas, etc.).

Pressão sobre a Infraestrutura Portuária

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; simples; baixa magnitude; baixa vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação.
Local de Ocorrência: Nos portos e base de apoio utilizados.

Outro possível impacto das atividades de perfuração marítima nos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, se refere ao aumento da pressão sobre a infraestrutura portuária, devido à necessidade de utilização da base de apoio para o fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos. A movimentação de cargas na base de apoio, localizada em Vila Velha, deverá atender a todos os tipos de insumos passíveis de serem utilizados nas atividades de perfuração, tais como óleo diesel, água doce, alimentos, tubos de revestimento e equipamentos. As cargas líquidas serão armazenadas em tanques apropriados e as demais cargas deverão ser transportadas em contêineres.

Este impacto é classificado como **negativo e direto**. É **local**, pois é restrito à área da base de apoio utilizada. É **contínuo, simples, temporário, de imediato a curto prazo e reversível**, pois acabará com o término das atividades de perfuração. A **magnitude** do impacto é classificada como **baixa**, pois afeta minimamente a infraestrutura já existente da base de apoio em terra. O impacto é, por fim, classificado como de **baixa vulnerabilidade** e, por fim de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

Não há medida aplicável.

II.6.4.1.2 - Aspectos Físicos

II.6.4.1.3 - Qualidade da Água

Alteração na Qualidade da Água pela Ressuspensão de Sedimentos do Fundo Oceânico

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não contínuo; reversível; simples; baixa magnitude; média vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração.

Na atividades de perfuração na área geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 serão utilizadas duas unidades de perfuração, sendo uma do tipo semissubmersível e outra do tipo navio-sonda. As plataformas semissubmersíveis podem ou não ter propulsão própria, e para o seu posicionamento existem dois tipos de sistemas: o sistema de ancoragem e o sistema de posicionamento dinâmico. Os navios-sonda são dotados do sistema de posicionamento dinâmico.

As operações de posicionamento e desativação da unidade de perfuração do tipo semissubmersível ancorada poderão ocasionar alteração de morfologia e granulometria do fundo marinho levando à ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente aumento na turbidez da água. Trata-se, contudo, de um efeito extremamente localizado e de curtíssima duração, recuperando-se integralmente as condições pré-existentes, em relação à qualidade da água, uma vez cessadas as atividades e precipitado o sedimento em suspensão, ou ainda quando da desativação da atividade de perfuração.

As atividades de ancoragem e desativação da unidade de perfuração do tipo semissubmersível acarretarão um impacto **negativo, direto, local**. É um impacto considerado **simples, não contínuo e temporário**, uma vez que o efeito será observado apenas durante a atividades de instalação e desativação da atividade. Após essas atividades, espera-se uma reestruturação das condições pré-existentes, levando-se a considerar este impacto como **reversível** e de **imediato a curto prazo**. Por fim, é um impacto de **baixa magnitude**, pois apresenta pequena alteração da qualidade do fator ambiental e este foi considerado de **média vulnerabilidade**, pois o fator apresenta alta sensibilidade e alta resiliência. O impacto foi considerado então de **pequena importância**.

Medida Recomendável

Não há medida aplicável.

Alteração na Qualidade da Água pelo Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração
Local de Ocorrência: No entorno das locações dos poços

Os fluidos de perfuração exercem funções essenciais em atividade de perfuração de poços de petróleo, tais como: refrigerar e lubrificar a broca; manter a pressão sobre a parede do poço promovendo sua estabilização; prevenir *blowout* e etc. (Wills, 2000). O descarte de fluidos implica na modificação das características físico-químicas da água, mais próximo ao fundo nas fases sem *riser* e nas camadas superficiais da coluna d'água, nas fases com *riser*.

Entretanto, considera-se que a dinâmica oceânica na região em estudo, determinada pelo regime de correntes, ondas, marés e a ação do vento, irá dispersar rapidamente as plumas, tornando as concentrações dos elementos químicos presentes nas mesmas, gradativamente menores à medida que se afastam do ponto de descarte.

Para os fluidos de base aquosa, os descartes podem ocorrer tanto próximos à cabeça de poço, junto ao fundo, nas fases sem *riser*, como próximo à superfície, nas fases com *riser*.

Os fluidos de base sintética têm seu descarte restrito à fração associada aos cascalhos. Os sólidos com alta porcentagem de fluido de perfuração de base sintética entram na Secadora de Cascalhos e são secos para alcançar o limite exigido de teor de fluido sintético para descarte (6,9% em peso úmido de cascalho, de base orgânica aderida). Os cascalhos provenientes das fases com *riser* serão descartados na própria locação do poço, em função da lâmina d'água.

Em relação à qualidade da água, tanto na fase com *riser* quanto na fase sem *riser*, um dos efeitos esperados é o aumento da turbidez, causando modificações nas características físico-químicas da água, como transparência, densidade, mudança de pH, efeito térmico. Ayres *et al.* (1980b) encontraram concentrações de sólidos em suspensão em níveis de *background* em distâncias de 350 e 590 metros durante o descarte de fluido de perfuração. Em outro estudo, Ayres *et al.* (1980a) mostraram que os valores de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido estiveram dentro da normalidade numa distância de 45 metros a partir do ponto de descarte. Modelos de dispersão corroboram com as citadas avaliações, quando caracterizam a rápida diluição do fluido após descarga, o efeito local e a limitada duração do aumento dos sólidos na coluna de água (Smith *et al.*, 2001).

De acordo com as simulações sobre o comportamento do material a ser descartado no mar pela atividade de perfuração dos projetos de poços 416 A e 529 B, localizados respectivamente nos blocos BM-ES-37 e 40, na Bacia do Espírito Santo, as plumas de sólidos em suspensão foram monitoradas até atingirem uma concentração de 5 mg/L. Os resultados para o poço 416 A mostram que o maior impacto de concentração de sólidos em suspensão foi observado pelo descarte do fluido excedente na seção 2, com 5,2391 mg/L a 100 m da fonte. Para o poço 529 B o maior impacto de concentração de sólidos em suspensão também foi observado pelo descarte do fluido excedente na seção 2, atingindo 500 m da fonte com 14,544 mg/L.

Desta forma, pode-se considerar que os resultados obtidos no poço 529 B são responsáveis por maior impacto, por apresentarem as maiores concentrações de sólidos em suspensão e uma maior distância da fonte.

A avaliação do impacto do descarte de fluido e cascalho tratado sobre a qualidade da água foi considerada **negativa**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, **reversível**, **não contínua**, **cumulativa**, pois apresenta efeito indutor de potenciais alterações na estrutura da comunidade biótica local, e de **imediate a curto prazo**. Sua **magnitude** é **média**, pois embora a quantidade de fluido aderido descartada junto aos cascalhos seja pequena, não chegando a causar uma contaminação da água, o impacto do descarte de fluido aquoso na coluna d' água pode ser considerado significativo em função dos grandes volumes descartados. Além disso, a **vulnerabilidade** deste fator é considerada **média**. Sendo assim, este é um impacto classificado como de **média importância**.

Medidas recomendadas

Tratar adequadamente o cascalho das fases que venham a utilizar fluidos sintéticos, de forma a reduzir a quantidade de fluido aderido.

Realizar teste estático de iridescência (*Static Sheen Test*) no fluido base água usado previamente ao descarte, a fim de verificar se houve contaminação por hidrocarboneto durante a perfuração.

Implementar a Avaliação da Toxicidade do Fluido de Perfuração, do Projeto de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1).

Alteração na Qualidade da Água pelo Descarte de Efluentes e Resíduos Orgânicos

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; média vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

Durante as atividades de rotina da plataforma e durante as atividades a serem desenvolvidas pelas embarcações de apoio nas fases de posicionamento, perfuração e desativação, ocorrerá o descarte de restos alimentares triturados e de efluentes sanitários tratados, a serem descartados ao mar após devido tratamento. Esses efluentes, apesar de tratados e atenderem aos limites de descarte exigidos pela legislação ambiental, representam um impacto sobre a alteração das características pontuais da qualidade da água nas proximidades do local de descarte.

A(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio que serão utilizadas para o desenvolvimento das atividades normais de perfuração possuem sistemas de tratamento para proteção ambiental, visando atender os princípios estabelecidos na Convenção MARPOL (73/78) e nas NORMAM's (Normas da Autoridade Marítima), especificamente a NORMAM 07. Esses sistemas encontram-se descritos detalhadamente no capítulo referente à Descrição das Atividades (Item II.3) e as recomendações para diminuição e controle dos efluentes e resíduos, estão contempladas no Projeto de Controle da Poluição (Item II.10.2) e no Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item II.10.4).

É esperado que o lançamento diário de efluentes sanitários, oleosos e resíduos orgânicos tratados altere de forma mínima as características físico-químicas da água do mar, no que se refere à concentração de nutrientes e turbidez da água. Estes efluentes serão dispersos, diminuindo rapidamente seus efeitos em pontos mais afastados das unidades devido à dinâmica do corpo receptor.

No que diz respeito aos efluentes sanitários, uma questão importante, mas somente em caso de deficiência no sistema de tratamento, é a possibilidade de introdução de agentes patogênicos, como bactérias e vírus, que podem oferecer riscos aos seres humanos, no caso de contato direto com a água, mas sem representar ameaça à vida marinha. No entanto, em função da salinidade, da alta dinâmica do sistema e de outras características químicas da água do mar, esses microorganismos apresentam um período curto de sobrevivência em águas marinhas (Crapez, 2002). Além disso, os equipamentos de tratamento operam com a adição de cloro para desinfetar o efluente.

O impacto do descarte de efluentes e resíduos sobre a qualidade da água foi considerado **negativo**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, de **imediate a curto prazo**, **reversível** e **cumulativo**. Considerando-se o fato dos efluentes serem ricos em nutrientes e que a água oceânica é oligotrófica, além das características hidrodinâmicas locais, que favorecem a diluição, dispersão e a degradação desses elementos, este impacto foi considerado de **baixa magnitude**. O fator ambiental foi considerado de **média vulnerabilidade**. Por fim, considerando-

se todos os fatores acima, o reduzido tempo da atividade e o contingente da plataforma é um impacto classificado como de **pequena importância**.

Medida Recomendada

Implementar o Projeto de Controle da poluição (Item II.10.2).

II.6.4.1.4 - Qualidade do Sedimento

Alteração na qualidade do sedimento em função do revolvimento do assoalho marinho

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; baixa vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento e Desativação
Local de Ocorrência: No sedimento próximo à(s) unidade(s) de perfuração

Durante a fase de posicionamento e desativação da unidade de perfuração do tipo semissubmersível ancorada o impacto ambiental causado pelo sistema de ancoragem ocorrerá devido à ressuspensão de sedimento, através do revolvimento do assoalho marinho.

Conforme apresentado no Item II.5.1.2, na região do talude continental, nas encostas da Cadeia Vitória-Trindade, são encontrados afloramentos rochosos ou sedimentos mais antigos, enquanto que no topo da cadeia estão presentes bioconstruções calcáreas. Já, na porção mais profunda da bacia, incluindo a área dos blocos BM-ES-37, 38, 39 e 40, o sedimento constitui-se, predominantemente por sedimentos relativamente finos, onde é observado um domínio da fácies vasa calcárea/marga/lama (argila + silte).

Considerando a composição faciológica do sedimento na área e a ação de forçantes hidrodinâmicas, conforme diagnosticado no Item II.5.1.3, que podem vir a refletir numa realocação dos sedimentos, esse impacto deve ser entendido como de caráter **negativo, direto e local**, cujos efeitos se fazem sentir apenas nas proximidades da plataforma, de **imediato a curto prazo**, além de se caracterizar por ser **reversível e temporário** pelo horizonte temporal envolvido, já que este efeito é observado apenas durante o período de duração da atividade. É um impacto **não contínuo e cumulativo**, pois apresenta efeito indutor de potenciais alterações na estrutura da comunidade bentônica local, sendo classificado como de **baixa magnitude**, por modificar apenas as características físicas do sedimento de fundo marinho. O fator é considerado de **baixa vulnerabilidade**, e, finalmente, classificado como de **pequena importância**.

Medida Recomendada

Não há medida aplicável.

Alteração na Qualidade do Sedimento em Função do Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração
Local de Ocorrência: No entorno dos poços de perfuração.

Os descartes de cascalho e fluido de perfuração aderido das fases de perfuração ocorrerão no entorno da locação dos poços. Para melhor avaliar esse impacto, foram conduzidos estudos de modelagem nos poços 416 A e 529 B, localizados nos blocos BM-ES-37 e BM-ES-40, respectivamente. Os resultados obtidos mostram uma espessura máxima de acúmulo de 3,4 m, com uma área coberta pela pilha estimada em 154.365,75 m² (no poço 416 A). O descarte que mais contribuiu para a espessura resultante foi de cascalho e fluido aderido na seção 1 (SOL_SEC1), com 2,8 m e para a área, o descarte de cascalho e fluido aderido da seção 2 (SOL_SEC2), com 93.526,31 m². Para o poço 529 B, a espessura máxima obtida foi de 2,9764 m e a área máxima coberta pela pilha de 178.271,73 m². O descarte que mais contribuiu para a espessura resultante foi o de cascalhos e fluido aderido na seção 1 (SOL_SEC1) e, para a área, o descarte de cascalhos e fluido aderido na seção 3 (SOL_SEC3).

Os impactos associados ao descarte do cascalho e da lama de perfuração no sedimento marinho dependem basicamente da composição do fluido de perfuração e do volume de cascalho e fluido descartados. Nas imediações da plataforma, estes impactos são mais severos, diminuindo em intensidade com o afastamento da plataforma (Daan & Mulder, 1996, *apud* Bernier *et al.*, 2003).

O descarte de cascalhos e fluidos ocorre em dois estágios distintos do processo de perfuração: (1) fase aberta (sem *riser*), sem conexão de retorno de cascalhos à plataforma, sendo o cascalho descartado juntamente com o fluido de perfuração junto à locação de cada poço no fundo do mar; e (2) fases com *riser*, onde após trituração do subsolo marinho, os cascalhos misturados ao fluido de perfuração retornam à plataforma para tratamento e remoção do fluido, sendo posteriormente descartados no mar na própria locação, com um pequeno percentual de fluido aderido. Conforme descrito no Item II.3, as fases I e II de perfuração da Perenco não possuem

retorno de cascalhos. Somente a partir da fase III, com a introdução do *riser*, é previsto o retorno do cascalho à unidade.

O processo de deposição de cascalhos e fluidos resulta em alteração das características texturais do sedimento de fundo, dentro do raio de possível deposição identificado pela previsão de acomodação do descarte. Contudo, assume-se que este efeito seja paulatinamente minimizado pelo desmonte dos empilhamentos de maior altura, assim como pelo espalhamento e dispersão do material depositado, em virtude da ação das correntes de fundo existentes na área em estudo.

Bernier *et al.* (2003) observam ainda que as alterações na qualidade do sedimento incluem mudanças na granulometria e enriquecimento orgânico. Este último pode ser causado pela grande biodegradabilidade do fluido, principalmente os não aquosos, ou pela morte dos organismos, podendo gerar anoxia do sedimento. Também é provável que ocorra um aumento dos níveis de metais e hidrocarbonetos, além do esperado aumento da concentração de bário no sedimento afetado pela deposição, já que o bário é o principal constituinte da baritina (sulfeto de bário).

De acordo com Bernier *et al.* (2003) os fluidos aquosos apresentam, em geral, maior potencial de dispersão do que os fluidos sintéticos, sob as mesmas condições ambientais, pois o cascalho com fluidos não aquosos tende a agregar-se formando partículas maiores que sedimentam mais rapidamente (Delvigne, 1996). Este tipo de fluidos, por serem solúveis em água, quando sujeitos às condições hidrodinâmicas do ambiente marinho, sofrem rápida dispersão e dissolução, o que leva ao expressivo decaimento das concentrações de substâncias químicas porventura presentes em sua composição. Este tipo de fluido foi estudado em detalhe, particularmente nos Estados Unidos, estando seus resultados analisados em diversos estudos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1983; NEFF 1987; NEFF *et al.* 1987; HINWOOD *et al.* 1994).

Sendo assim, o descarte de fluidos de base aquosa é uma prática aceita pelos órgãos ambientais licenciadores em todo o mundo, inclusive no Brasil. Em diversas jurisdições, como na Austrália ocidental e nas plataformas externas do Oceano Pacífico e do Golfo do México, é permitida a descarga ao lado do poço dos cascalhos contendo fluidos de base aquosa (MMS 2000; 2001b; URS 2001).

Cascalhos com fluidos sintéticos aderidos, quando descartados no oceano, tendem a formar aglomerados descontínuos que se depositam rapidamente no fundo do mar (Delvigne, 1996; Brandsma, 1996), já que a água não consegue penetrar facilmente em sua massa oleofílica. Ao entrar em contato com o subsolo marinho, o fluido do tipo sintético aderido ao cascalho sofre

outras perturbações naturais, como os mecanismos de ressuspensão, transporte de fundo ou turbulência, ou por biodegradação, que atuarão na diminuição da concentração de fluidos de base sintética nos sedimentos em função do tempo de exposição (Neff *et al.*, 2000). Ainda Segundo Neff *et al.* (2000), estes fluidos são projetados para serem biodegradáveis sob condições que ocorrem em sedimentos marinhos *offshore*.

A bentonita, a ser utilizada no fluido convencional das atividades de perfuração, pode ser considerada de toxicidade moderada a baixa (Patin, 1999), uma vez que os efeitos gerados por este composto declinam rapidamente em relação à distância do ponto de descarte.

No caso de fluidos que incorporam baritina em sua composição, os fluidos podem apresentar teores detectáveis de cádmio e mercúrio, substâncias que em concentrações elevadas apresentam efeitos tóxicos para a biota exposta a elas.

Metais pesados presentes no sedimento marinho, em contato com o oxigênio dissolvido na água podem sofrer oxidação, tornando-se solúveis e disponíveis para a biota. Contudo, a criticidade deste efeito é diretamente proporcional aos teores de metais presentes no cascalho e fluido aderido. No caso em questão, estes teores serão muito baixos devido à pequena quantidade de fluido que permanecerá aderida aos cascalhos gerados pelas fases com *riser*, após o tratamento de limpeza.

Segundo EPA (2000), um fator importante na avaliação dos impactos ambientais do descarte de fluidos e cascalhos é o potencial de bioacumulação. Segundo NEFF *et al.* (1989b,c), os metais inclusos em fluidos de perfuração estão sob formulações complexas, sendo sua biodisponibilidade e toxicidade baixas aos organismos marinhos. No entanto, de acordo com levantamentos realizados por Smith *et al.* (2001), o bário e outros metais, além de não terem demonstrado efeitos de bioacumulação, não têm apresentado biomagnificação na cadeia trófica.

Análises químicas das campanhas realizadas pelo Projeto MAPEM (MAPEM, 2004), não indicaram aumento das concentrações da maioria dos metais e metalóides nos sedimentos. Este estudo verificou que, com exceção do bário, após um ano de perfuração, as concentrações destes elementos encontram-se nos níveis iniciais, obtidos antes das atividades de perfuração. Realmente, as concentrações de bário são normalmente elevadas nos sedimentos próximos ao local de descarte, contudo, a exemplo dos demais metais presentes nos fluidos, sua forma química limita muito sua solubilidade e disponibilidade para os organismos, conforme apontam OLSGARD e GRAY (1995).

Na atividade de perfuração dos poços na Área geográfica dos blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, serão utilizados fluidos de base aquosa e/ou fluidos de base sintética. O uso de fluidos de base aquosa é previsto nos poços do primeiro período exploratório, já no segundo período exploratório, de caráter opcional, está previsto e o uso de fluido de base aquosa em todos os poços e de fluido sintético em apenas um poço (529B).

A utilização dos fluidos no processo de perfuração da Perenco será otimizada, de forma que seja descartado no mar o menor volume possível de fluidos remanescentes e haja um armazenamento mínimo de fluido de base sintética, para posterior envio para terra. Ressalta-se ainda que os fluidos utilizados serão previamente testados quanto aos critérios de qualidade ambiental requeridos para efetivação deste descarte e quanto às suas toxicidade e biodegradabilidade.

Assim sendo, durante esta primeira fase exploratória, prevista para ocorrer entre 500 e 1.000 m, o descarte no mar do excedente de fluido de perfuração será feito unicamente para o fluido de base aquosa. Este fluido, antes de seu descarte, será submetido ao teste de radiância estática (*Static Sheen Test*) e, caso este resulte positivo, ao teste de retorta para avaliar a quantidade de hidrocarbonetos presente neste fluido, que não deve ser superior a 1%. Caso contrário, o cascalho não poderá ser descartado.

Já o cascalho originado durante a fase de perfuração com fluido sintético (segunda fase exploratória - opcional, no poço 529B), será tratado de forma que apenas uma parte residual (inferior a 6,9% por peso de cascalho úmido) mantenha-se aderida ao cascalho antes de seu descarte no mar. Vale ressaltar ainda que este descarte é previsto para ocorrer em lâmina d'água de 1.780 m. Sendo assim, apesar da dimensão da área atingida (conforme os resultados apresentados pela modelagem), em função das grandes profundidades da operação, é esperada uma maior dispersão e menor acúmulo de cascalhos e fluido junto ao sedimento de fundo.

É importante ressaltar ainda que, quando da contratação do fornecimento dos elementos do fluido, as especificações obedecerão aos padrões ambientais da USEPA. No caso de composições contendo baritina, os limites de 3 e 1 ppm para as concentrações de cádmio e mercúrio, respectivamente, serão exigidos uma vez que são estes os níveis preconizados pelo protocolo supracitado como sendo ambientalmente aceitáveis.

Em síntese, pode-se assegurar que embora fluidos de perfuração possam apresentar componentes tóxicos, quando em concentrações elevadas, esta toxicidade é baixa nas concentrações normalmente utilizadas, apresentando baixo ou nenhum risco aos organismos expostos à sua presença no meio ambiente marinho.

Dessa forma, o impacto do lançamento ao mar e deposição dos cascalhos com fluido sobre o assoalho marinho pode ser classificado como **negativo**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, periodicidade **não contínua**, **reversível**, de atuação de **imediate a curto prazo** e **cumulativo**. É, portanto, considerado um impacto de **média magnitude** por poder causar a contaminação do sedimento devido à quantidade de material descartada. O fator ambiental é considerado de **média vulnerabilidade**, sendo, por fim, classificado como um impacto de **média importância**.

Medidas Recomendadas

Controlar os volumes de cascalho e fluido utilizados e descartados (Projeto de Controle da Poluição - Item II.10.2);

Garantir a separação de fluidos e cascalhos retornados do poço, nas fases de perfuração com fluido sintético, para o descarte do cascalho e do fluido excedente (Projeto de Controle da Poluição - Item II.10.2);

II.6.4.1.5 - Qualidade do Ar

Alteração na Qualidade do Ar Devido a Emissão de Gases

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; médio-longo prazo; contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; baixa vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: Nas proximidades da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

Durante todas as etapas de desenvolvimento da atividade de perfuração (posicionamento, perfuração e desativação) haverá a geração de emissões atmosféricas provenientes tanto da(s) unidade(s) de perfuração quanto das embarcações de apoio.

As emissões atmosféricas geradas na plataforma durante as atividades de perfuração serão principalmente aquelas decorrentes de equipamentos de geração de energia e queima de combustível para o funcionamento dos seus motores. Além destas, emissões são também geradas com origem nos *flares/vents* da(s) unidade(s) de perfuração.

Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos motores dessas unidades são os óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), material particulado (MP) e compostos orgânicos totais (TOC). Nos *flares* há ainda a emissão de

hidrocarbonetos totais de petróleo (THP), sendo metano e propileno, em sua maioria, além de etano, etileno, acetileno e propano.

O gerador de energia será monitorado para funcionar estritamente de acordo com a demanda dos motores. É importante ressaltar ainda que os programas de manutenções preventivas nos equipamentos e motores, cumpridos sistematicamente de forma a garantir a melhor performance, de acordo com as taxas fornecidas por seus fabricantes, contribuem para a minimização das emissões. Além disso, o diesel a ser utilizado apresenta menos de 2% de teor de enxofre, conforme preconiza a legislação.

Outra fonte de emissão atmosférica identificada que poderá ocorrer durante a atividade é o teste de formação, quando o óleo e demais frações produzidas pelo teste do poço serão eliminados por queima na própria unidade de perfuração. Entretanto, as emissões de CO₂, NO_x e SO₂ deverão ser muito reduzidas devido ao investimento em tecnologias utilizadoras de queimadores de alta eficiência que visam reduzir estas emissões durante o teste. Ressalta-se ainda que o teste de formação pode ou não ser realizado, e sua realização será definida baseando-se no resultado do poço. Na superfície, os equipamentos da plataforma incluem o *choke manifold*, o separador gás/óleo, dispositivos para medição de vazão e pressão e os queimadores. Esses equipamentos visam manter a estabilidade do poço e da operação do teste de formação, de forma a impedir qualquer vazamento, minimizando os riscos de acidentes ambientais.

Considerando que a plataforma será instalada em região oceânica, com boas condições de dispersão atmosférica, esse impacto foi considerado **negativo, direto, local**, pois não se espera que a alteração da qualidade do ar ultrapasse a área dos blocos. É ainda de característica **reversível**, uma vez que interrompidas as fontes de emissões as condições ambientais tendem a se restabelecer, e **temporário**, visto tratar-se de um impacto cuja duração está vinculada ao período das atividades. Além disso, é considerado de **médio a longo prazo, contínuo e cumulativo**, pois pode se acumular ao longo do tempo e espaço. É considerado um impacto de **baixa magnitude**, considerando a temporalidade da atividade, os tipos de fontes emissoras, e as boas condições de dispersão atmosférica da região, não sendo esperadas alterações significativas da qualidade do ar na região dos blocos. É de **baixa vulnerabilidade**, pois apresenta alta resiliência e baixa sensibilidade, sendo considerado, conseqüentemente, de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

Realizar manutenção preventiva dos motores e equipamentos;

Uso de diesel com teor de enxofre menor que 2%.

II.6.4.1.6 - Aspectos Biológicos (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecossistemas Costeiros)

Alteração da Comunidade Bentônica em Função da Ressuspensão de Sedimentos do Fundo

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento e Desativação
Local de Ocorrência: No sedimento, próximo à(s) unidade(s) de perfuração

A alteração na estrutura das comunidades bentônicas locais poderá ocorrer devido ao revolvimento e ressuspensão do sedimento de fundo tanto durante o posicionamento, quando da ancoragem da unidade de perfuração do tipo semissubmersível e instalação de estruturas de perfuração, quanto durante a fase de desativação, quando da retirada das estruturas e unidade(s).

A Plataforma semissubmersível *Sovereign Explorer*, a ser utilizada na primeira fase de perfuração exploratória, possui sistema de posicionamento por ancoragem. Este sistema é composto por 8 âncoras primárias do tipo Stevpris Mark V (com 26.455 lbs) e 2 âncoras reservas do tipo Balt LWT (com 21.410 lbs), servidas por 8 correntes de aço, do tipo ORQ, com 76 mm de espessura. A *Sovereign Explorer* também possui 8 guinchos hidráulicos da marca HEPBURN, com um motor por guincho da marca Hagglands Type UB84 de 750 HP de potência.

Toda e qualquer perturbação junto ao sedimento resulta em desestruturação ou realocação das comunidades bentônicas, que pode ser sentida em diferenciados graus de alteração da estrutura da comunidade e/ou taxa específicos, chegando a casos extremos em mortalidade localizada. Essas alterações são sentidas de forma diferenciada entre os diferentes taxa, sendo que os organismos sésseis, ou seja, que permanecem fixos no solo submarino, estão sujeitos à morte por soterramento ou asfixia pela ressuspensão do sedimento (Lana *et al.*, 1996), bem como pelo aumento da turbidez da água (MMS, 2007).

Tanto a morte de alguns indivíduos, quanto o deslocamento de outros para locais adjacentes, podem ser descritas como alterações nas comunidades. Indiretamente, predadores de fundo dependentes da comunidade bentônica, como é o caso de determinados peixes, serão temporariamente prejudicados por esta alteração (MMS, 2007).

Com base nas considerações acima, a atividade de ancoragem e a desativação da unidade de perfuração do tipo semissubmersível ancorada deverá acarretar um impacto **negativo, direto, local e de imediato a curto prazo** na comunidade bentônica localizada na região de ressuspensão dos sedimentos, próxima aos locais de perfuração. Em função da reestruturação da comunidade bentônica, que tende rapidamente a recolonizar o substrato (Smith *et al.*, 2001), em razão do curtíssimo período de interferência com a biota bentônica e por restringir-se a um pequeno número de organismos é considerado como **temporário e reversível**, visto que eventualmente pode ocorrer a morte de indivíduos do bentos, entretanto sem comprometer a estrutura das comunidades. Além disso, é considerado **não contínuo e cumulativo** e de **média magnitude**. Apesar da alta sensibilidade dos fatores impactados, é considerado de **média vulnerabilidade**, sendo, por fim, caracterizado como um impacto de **média importância**.

Medida Recomendada

Não há medida aplicável.

Alteração da Comunidade Bentônica por Disponibilidade de Substrato para Incrustação e/ou Alteração da Biota

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No sedimento, próximo à(s) unidade(s) de perfuração

Uma vez fixada ou ancorada no local de perfuração, a(s) unidade(s) de perfuração disponibilizam condições adequadas para a incrustação de organismos em suas pernas e casco alterando a composição e densidade da comunidade bentônica local, o que irá se refletir ao longo da cadeia alimentar. Em águas rasas da Califórnia, Davis *et al.* (1982), pesquisando locais de fundo de areia, antes dominados pela espécie de cnidário colonial *Stylatula elongata*, detectaram mudanças após a introdução de estruturas de substrato consolidado, tais como plataformas de petróleo e recifes artificiais, os quais atraíram peixes recifais predadores dessa espécie,

promovendo a colonização por outras espécies da epifauna bentônica, tais como os poliquetas *Diopatra* spp, os quais se tornaram dominantes num raio de 200 m da unidade.

De acordo com Yan *et al.* (2006), em três meses os efeitos da bioincrustação não são sérios, mas já ocorre colonização por cracas e hidrozoários. No entanto, apesar de cada poço da primeira fase da atividade ter duração de cerca de dois a três meses, não se pode dizer que é pouco tempo para incrustação considerável de uma comunidade, pois a plataforma semissubmersível é instalada no local previamente a este período, já apresentando organismos incrustados em suas estruturas.

Em função da transitoriedade da atividade de perfuração em cada locação, esse impacto foi considerado **negativo, direto, local, temporário**, de efeito **imediate a curto prazo** e de **magnitude média**, uma vez que alguns indivíduos podem ser afetados, causando alterações a níveis populacionais. Além disso, é considerado **contínuo, reversível e cumulativo** e de **média vulnerabilidade**, sendo, portanto, classificado como de **média importância**.

Medida Recomendada

Não há medida aplicável.

Alteração na Biota pelo Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; indireto/direto; local; temporário; médio-longo prazo; não contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração

De acordo com as simulações numéricas sobre o comportamento do fluido e cascalho a serem descartados no mar pela atividade de perfuração do projeto de poço 416 A e 529 B, nos blocos BM-ES-37 e BM-ES-40, respectivamente, na Bacia do Espírito Santo, o acúmulo do material das seções com e sem *riser* apresentou orientação sudeste. A espessura máxima de cascalho obtida junto ao fundo foi de 3,4 m, para o caso do poço 416 A, e a maior área coberta pela pilha foi estimada em 178.271,73 m², para o projeto de poço 529 B. O descarte que mais contribuiu para a espessura máxima resultante foi de cascalho e fluido aderido na seção 1 (SOL_SEC1), com 2,8 m e para a área, o descarte de cascalho e fluido aderido da seção 3 (93.456,23 m²).

A deposição de cascalho descartado poderá provocar impactos de três naturezas distintas sobre a comunidade bentônica: (1) impactos físicos, provocados pela sedimentação de cascalho sobre o

assolho oceânico; (2) impactos químicos, decorrentes da presença do fluido de base água ou sintético adsorvido ao cascalho, que se torna disponível para a biota marinha após sua deposição; e (3) impactos bioquímicos, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido. Esses impactos são descritos separadamente a seguir, de forma a proporcionar um melhor entendimento das especificidades inerentes a cada fase da perfuração.

O desenvolvimento das atividades de perfuração envolve a utilização de fluidos específicos para cada fase de perfuração. Essas diferenças entre as diversas fases geram efeitos também diferenciados sobre a biota marinha, conforme descrito a seguir.

(1) Impacto Físico - Sedimentação do Cascalho

Dentre os organismos que compõem a comunidade epibêntica, uma parte das espécies é composta por formas vageis, ou seja, com alguma capacidade de locomoção, e que podem escapar quando as condições do meio tornam-se adversas. Já as formas que constituem a endofauna possuem limitada capacidade de locomoção e, portanto, são mais vulneráveis a esse tipo de alteração do meio. Tais espécies, em sua maioria, vivem enterradas no sedimento dentro de galerias internas ou em tubos mucilaginosos e mantêm apêndices projetados em direção à massa d'água, tais como sifões, tentáculos e cerdas, responsáveis por mecanismos de respiração e alimentação. Alterações no sedimento ou na camada de água adjacente podem constituir impactos significativos para esses organismos. A deposição de cascalho no fundo oceânico poderá provocar a morte por soterramento e asfixia desses organismos (Gage & Tyler, 1996; Gage, 2001).

O descarte de cascalho pode impactar as comunidades bentônicas devido ao soterramento e asfixia principalmente de mega e macrobentos (Smith *et al.*, 2001), sendo que o foco da maioria dos estudos é da endofauna, já que são comunidades relativamente imóveis, ou podem alterar a composição granulométrica do sedimento (Neto *et al.*, 2001), promovendo um ambiente menos apropriado para algumas espécies da fauna e melhoria para outros (Neff, 1987). Nesses casos, geralmente as espécies mais sensíveis são substituídas por espécies tolerantes e oportunistas que tendem a apresentar um incremento de biomassa, diminuição da equitatividade e, conseqüentemente, a diversidade local.

Segundo a EPA (2000), as alterações nas comunidades bentônicas decorrentes da utilização de fluidos de base água têm sido mais freqüentemente atribuídas a alterações físicas no sedimento e efeitos associados à estrutura da unidade de perfuração (comunidade incrustante) do que aos efeitos tóxicos (químicos).

Campanhas de análise de dados realizadas em 2001 para o Projeto MAPEM (MAPEM, 2004), analisaram os efeitos sobre a biota decorrentes da atividade de perfuração de um poço localizado a 902 metros de profundidade, considerando-se a presença de fluido de base aquosa e não aquosa (NAF tipo III, à base de parafina). Nessa cota batimétrica, os componentes da diversidade bentônica mostraram, de maneira geral, um significativo decréscimo da riqueza específica (famílias e gêneros) e da densidade, imediatamente após a perfuração. Tanto a meiofauna quanto a macrofauna mostraram ainda um aumento de formas detritívoras (oportunistas) após a perfuração. Entretanto, em decorrência da ausência de trabalhos anteriores sobre a variabilidade temporal da meiofauna na área estudada, uma possível oscilação causada por variações naturais não pode ser descartada.

Inicialmente, os pesquisadores observaram que estas alterações estavam relacionadas às alterações físicas, sendo que os efeitos químicos pareciam se refletir apenas de forma secundária, possivelmente durante a biodegradação dos hidrocarbonetos (MAPEM, 2004). Especificamente, a dinâmica da meiofauna, após a atividade de perfuração, mostrou uma baixa relação com os parâmetros químicos analisados, como as concentrações de hidrocarbonetos e de metais nos sedimentos, demonstrando que o fluido de perfuração utilizado nesse estudo (NAF tipo III, à base de parafina), não parece ter sido responsável pelas alterações observadas na meiofauna (Neto *et al.*, 2005).

Um ano após a perfuração, a densidade e riqueza da meiofauna já exibiam valores semelhantes ao período pré-impacto. No entanto, a persistência dos cascalhos junto ao fundo possivelmente foi responsável pela alteração observada na estrutura da meiofauna, o que provavelmente persistirá até a desagregação dos cascalhos. Foi detectado um significativo aumento nas densidades de copépodos e de nemátodos que se alimentam no epistrato do sedimento, típicos de sedimentos mais grosseiros. Após um ano observou-se um processo de recolonização da macrofauna bentônica, com recuperação da comunidade na maior parte da área de estudo, com um incremento nos componentes da diversidade (MAPEM, 2004; Neto *et al.*, 2005). Entretanto, nas estações onde o cascalho de perfuração ainda está presente (em 3 das 54 estações), as propriedades físicas originais do sedimento continuaram alteradas, favorecendo a persistência de organismos sedentários detritívoros construtores de tubos e que utilizam os recursos da interface sedimento-água.

A presença de organismos oportunistas, característicos dos primeiros estágios colonizadores no processo de sucessão em ambientes perturbados (Toledo, 2005), caracterizou nessas estações a continuidade do processo de recuperação indicando ainda que as respostas da fauna às mudanças ambientais não foram imediatas, mas prolongando-se num horizonte temporal (MAPEM, 2004).

Com relação aos organismos planctônicos, estes podem ser adsorvidos ao fluido, formando grumos que alteram sua capacidade de flutuação e aumentam sua velocidade de sedimentação. É importante ressaltar que os organismos planctônicos deslocam-se juntamente com a massa d'água, não apresentando, na maioria das espécies, deslocamento próprio, salvo pequenas migrações pela coluna d'água. Esse fato aumenta sua sensibilidade a mudanças nas condições ambientais, sendo o plâncton considerado um bom indicador ambiental. Além disso, o aumento da turbidez da água reduz a penetração da luz, impactando indiretamente a comunidade fitoplanctônica, à medida que limita a realização da fotossíntese (MMS, 2007). Os organismos filtradores do zooplâncton também podem ter seus aparatos alimentares entupidos pelos sólidos em suspensão, comprometendo ainda mais sua dieta alimentar (LIMA, 2008).

Quanto aos organismos nectônicos, uma vez que haverá aumento da turbidez na coluna d'água, são prováveis a dispersão e fuga das áreas onde houve descarte (MMS, 2007). As toxicidades dentro do limite dos fluidos a serem descartados, no entanto, possivelmente não causarão efeitos significativos no nécton da região, considerando-se os volumes a serem descartados e a dispersão gerada pelo acentuado hidrodinamismo superficial e a capacidade de fuga destes organismos de locais ambientalmente alterados (MMS, 2007). É importante ressaltar que os fluidos previstos para a atividade, antes de serem utilizados, passarão pela aprovação do órgão licenciador.

(2) Impacto Químico - Efeitos de Substâncias Tóxicas dos Fluidos

Embora os cascalhos sejam considerados toxicologicamente inertes, há um interesse nos componentes do fluido que fica aderido, que podem ser tóxicos, principalmente no caso dos fluidos sintéticos (Neff *et al.*, 2000). Também segundo Patin (1999 *apud*. Wills, 2000), os efeitos do descarte de cascalhos são impactantes principalmente em função da contaminação por componentes tóxicos dos fluidos de perfuração.

As composições, destinos ambientais e efeitos toxicológicos e ecológicos no ambiente marinho de fluidos de base aquosa, foram estudados em detalhe, particularmente nos Estados Unidos, sendo seus resultados analisados em diversas revisões (*National Research Council*, 1983; Neff, 1987; Neff *et al.*, 1987; Hinwood & Denis, 1995). Organismos pelágicos e bentônicos podem ser afetados por descargas de fluidos de base aquosa, mas muitos estudos de impactos ambientais mostraram que a toxicidade nos organismos na coluna da água é baixa, a menos que o fluido contenha concentrações elevadas de diesel ou de cromo hexavalente (Neff, 1987; Hinwood *et al.*, 1995). De acordo com análises realizadas pela *National Research Council* (1983), em águas oceânicas, como da plataforma continental externa e na quebra, nenhum efeito adverso foi

documentado em organismos planctônicos expostos à fluidos de base aquosa (National Research Council, 1983).

A bentonita, a ser utilizada no fluido convencional das atividades de perfuração, pode ser considerada de toxicidade moderada a baixa (Patin, 1999), uma vez que os efeitos gerados por este composto declinam rapidamente em relação à distância do ponto de descarte.

Considerando as condições oceanográficas na área dos blocos BM-ES-37 a 41, a rápida dispersão gerada pelas correntes e a extensa lâmina d'água nos locais a serem perfurados favorecem os processos de dispersão dos fluidos, minimizando de forma significativa os possíveis danos ambientais na região.

O Brasil, atualmente, não possui na legislação vigente e exigência da execução de testes de toxicidade para o controle da poluição das águas. Apresenta como regulação apenas a Resolução CONAMA nº 397 de 2008, que em seu artigo nº 34, § 1º determina que o efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

A Agência de Proteção Ambiental Americana (*USEPA*) adota o limite de 30.000 ppm da FSS (extrato na proporção de 1 parte de fluido para 9 partes de água) para fluidos base água, em testes de toxicidade aguda com *Mysidopsis bahia* para a permissão do descarte dos fluidos a serem utilizados no processo de perfuração. Ou seja, a CL_{50} para esse organismo-teste deve encontrar-se acima desse limite pré-estabelecido. Pela equivalência ecológica das duas espécies de misidáceos presentes na costa brasileira (*Mysidium gracile* e *Mysidopsis juniae*), com a espécie de misidáceo americano (*Mysidopsis bahia*), e pela ausência de limites de toxicidade estabelecidos na legislação nacional, o mesmo limite (30.000 ppm da FSS) foi adotado pelo IBAMA como orientação para aprovação de fluidos de perfuração.

É importante salientar que os fluidos a serem utilizados nesta atividade serão aprovados previamente por esta CGPEG em processo específico para aprovação de fluidos da PERENCO.

(3) Impacto Bioquímico - Efeitos da Degradação dos Fluidos no Sedimento

O impacto bioquímico decorrente do lançamento do cascalho e fluido aderido está relacionado ao processo de degradação dos fluidos, especialmente sintéticos, no qual ocorre consumo de oxigênio, tornando os sedimentos anóxicos. Em condições extremas, a redução do oxigênio no sedimento pode levar a fauna bêntica à morte por anoxia.

O cascalho misturado ao fluido sintético, além de causar soterramento dos organismos bentônicos, provoca um enriquecimento orgânico do sedimento. Esses compostos orgânicos apresentam, teoricamente, alta demanda de oxigênio para sua degradação, porém podem estar substancialmente degradados numa escala de tempo de um a poucos anos. Essa afirmação, no entanto, ainda não se encontra extensivamente documentada. Diante desses e outros fatores, o enriquecimento orgânico do sedimento tem sido considerado o impacto dominante do cascalho com fluido sintético (EPA, 2000).

A biodegradação dos componentes dos fluidos sintéticos pode provocar, num primeiro momento, a morte de organismos da fauna bentônica, devido à depleção do oxigênio no sedimento. Quando, porém, as condições de anoxia começam a se reverter, pode ter início uma colonização do ambiente impactado por algumas poucas espécies oportunistas, que passam a predominar sobre outras.

Quando descartados no oceano, os cascalhos com fluidos sintéticos aderidos tendem a formar aglomerados descontínuos que se depositam rapidamente no fundo do mar (Delvigne, 1996; Brandsma, 1996), já que a água não consegue penetrar facilmente em sua massa oleofílica. Ao entrar em contato com o subsolo marinho, o fluido do tipo sintético aderido ao cascalho sofre outras perturbações naturais, como os mecanismos de ressuspensão, transporte de fundo ou turbulência, ou por biodegradação, que atuarão na diminuição da concentração de fluidos de base sintética nos sedimentos em função do tempo de exposição (Neff *et al.*, 2000).

Populações bacterianas e protistas que habitam o sedimento podem biodegradar alguns hidrocarbonetos, utilizando os fragmentos do carbono como uma fonte de nutrição, liberando metabólitos mais simples e não tóxicos (Getliff *et al.*, 1997). A biodegradação, apesar de ser mais comum e rapidamente realizada sob forma aeróbica, pode também estar presente sob forma anaeróbica.

Autoridades ambientais de países do Mar do Norte alegam que a degradação rápida minimizará impactos ambientais de descargas de fluidos sintéticos aderidos, apressando a recuperação do ecossistema (Vik *et al.*, 1996). Na realidade, os fluidos são projetados para serem biodegradáveis sob condições que ocorrem em sedimentos marinhos *offshore* (Neff *et al.*, 2000).

Segundo EPA (2000), um fator importante na avaliação dos impactos ambientais do descarte de fluidos e cascalhos é o potencial de bioacumulação. No entanto, de acordo com levantamentos realizados por Smith *et al.* (2001), o bário e outros metais, além de não terem demonstrado efeitos de bioacumulação, não têm apresentado biomagnificação na cadeia trófica.

Considerando-se os impactos físicos, químicos e bioquímicos decorrentes do descarte de cascalho e fluidos sobre o meio biótico, foi considerado **negativo** e de incidência **indireta**, no caso dos impactos químicos e bioquímicos, e **direto**, no caso dos físicos. É **local**, de duração **temporária**, pela reduzida duração das atividades, e **reversível**, pela capacidade de reestruturação da biota marinha. É considerado também **não contínuo**, de efeito de **médio a longo prazo** e **cumulativo**. É de **média magnitude**, uma vez podem ocorrer alterações a níveis populacionais, com até mesmo a morte de indivíduos, entretanto sem comprometer a estrutura das comunidades (ex: comprometimento parcial das áreas de alimentação, no entanto, sem comprometer aspectos de reprodução dos vertebrados), e de **média vulnerabilidade**. Conseqüentemente, é caracterizado como de **pequena importância**.

É importante ressaltar que na matriz, este impacto está sendo classificado de forma conservadora, sendo apresentada sua incidência de maior peso (direta).

Medidas Recomendadas

Controlar os volumes de cascalho e fluido utilizados e descartados (Projeto de Controle da Poluição - Item II.10.2);

Garantir a separação de fluidos e cascalhos retornados do poço, para o descarte do cascalho e do fluido excedente (Projeto de Controle da Poluição - Item II.10.2).

Alteração na Biota pelo Descarte de Efluentes e Resíduos Orgânicos

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; média vulnerabilidade e pequena importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

Inicialmente, é importante destacar que durante as atividades de perfuração nos blocos BM-ES-37 a 41 não haverá descarte de efluentes sanitários *in natura*, já que as plataformas e as embarcações de apoio possuem sistemas de drenagem e tratamento em concordância com a legislação aplicável. Entretanto, mesmo com esses cuidados, o lançamento de efluentes sanitários, previamente tratados, contribuirá para o aumento da concentração de compostos orgânicos no entorno das plataformas e, conseqüentemente, o favorecimento do aumento da produção primária (Bonecker *et al.*, 2002).

O plâncton é o principal alimento das larvas de peixes (ictioplâncton) e até de organismos nectônicos adultos. Assim, a maior disponibilidade de alimento no ambiente poderá gerar um adensamento de organismos nectônicos, durante o período da perfuração, além desses organismos também serem atraídos pela presença da unidade de perfuração.

As águas oleosas, recolhidas no convés da plataforma, são direcionadas para tratamento específico. O descarte dessas águas no mar somente é efetuado após o teor de óleos e graxas atingirem valores inferiores ao limite estabelecido pela legislação ambiental (15 ppm).

Os restos alimentares são triturados previamente ao descarte em partes menores de 25 mm, conforme estabelece a legislação ambiental aplicável. Desta forma é facilitada sua degradação e utilização pelos organismos vivos, quando lançados ao mar.

Assim sendo, a introdução de matéria orgânica, principal impacto identificado no ambiente, favorecerá o desenvolvimento local de bactérias e fitoplâncton autotrófico e, conseqüentemente, os primeiros níveis da cadeia trófica pelágica (Bassani *et al.*, 1999).

Este impacto foi considerado **negativo**, uma vez que altera as condições locais, mesmo que causando um conseqüente aumento da riqueza local, e de efeito **imediate a curto prazo**. A introdução de matéria orgânica pelo descarte de efluentes e resíduos alimentares deverá gerar um impacto **local e direto** sobre a biota marinha que habita a coluna d'água, ou seja, plâncton e nécton, como conseqüência de alterações causadas na qualidade da água. Trata-se, ainda, de um impacto **reversível e temporário, não-contínuo e cumulativo**.

Considerando-se principalmente o tratamento de tais resíduos previamente ao descarte no mar, visando minimizar o efeito deste impacto; o caráter pontual do mesmo, limitando-se seus efeitos às proximidades da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio; e as características hidrodinâmicas locais, que favorecem a diluição, dispersão e a degradação desses elementos, este impacto pode ser considerado de **baixa magnitude**, pois embora alguns indivíduos sejam afetados, é esperada alteração apenas a nível orgânico, sem afetar a população de forma relevante. É considerado ainda um impacto de **média vulnerabilidade** e de **pequena importância**.

Medida Recomendada

Implementar o Projeto de Controle da Poluição (Item II.10.2).

Alteração na Biota pela Geração de Luminosidade

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

A presença física da(s) unidade(s) de perfuração e das embarcações de apoio durante as atividades de perfuração nos Blocos BM-ES-37 a 41 podem causar alterações no comportamento de organismos marinhos devido ao aumento da iluminação.

O efeito da luminosidade das unidades de perfuração durante a noite pode vir a funcionar como atrator de organismos com fototaxismo positivo, como lulas, alguns peixes e quelônios que seriam atraídos pela luz e ficariam mais susceptíveis a ataques de predadores (Hurley, 1980). Os resultados do estudo de Keenan *et al.* (2007) sugerem que plataformas propiciam um ambiente favorável para larvas, juvenis e adultos de peixes, por fornecerem luz suficiente para o encontro e captura de presas, bem como por favorecer a fototaxia. Stanley & Wilson (1997), baseados em estudos hidroacústicos, notaram que a densidade de peixes adultos era maior quanto mais próximo de plataformas e que esta densidade diminuía significativamente a partir dos 30 metros. Os autores notaram ainda que não houve mudanças nestas densidades de peixes durante ciclos de 24 horas. Hernandez & Shaw (2003) testaram a influência da intensidade da luz artificial das plataformas com relação à luz da lua cheia e observaram que a densidade de fitoplâncton coletada foi muito maior com a luz artificial.

Salienta-se que a iluminação da plataforma estará posicionada para iluminar especialmente o convés e a torre de perfuração o que, conseqüentemente, resulta em uma minimização desse efeito.

Esse impacto é classificado como **negativo**, de efeito **direto** e **local**. Seus efeitos foram avaliados como de ocorrência **temporária** e **reversível**, uma vez que retornará à condição anterior com o fim da atividade, de periodicidade **não contínua**, **cumulativo** e de **imediato a curto prazo**. A **magnitude** é **baixa**, pois alguns indivíduos podem ser afetados, sendo esperada alteração apenas a nível orgânico, sem, no entanto, afetar a população de forma relevante, causando a morte nem comprometendo a estrutura das comunidades. Considerando-se todos os fatores supracitados, embora seja um impacto de **alta vulnerabilidade**, é, por fim, considerado de **média importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item II.10.5), onde deverá ser abordada a biota da região e sua sensibilidade.

Implementar o monitoramento da biota marinha (Projeto de Monitoramento Ambiental - Item II.10.1), a fim de identificar a presença de mamíferos e aves marinhas e acompanhar qualquer alteração comportamental que venha a ser apresentada por esses animais.

Alteração na Biota pela Presença Física da Plataforma

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração

A presença física da plataforma é um fator que atrai diversos cardumes, como por exemplo, atuns e dourados. Cardumes de atuns são comumente encontrados associados a objetos flutuantes na superfície dos oceanos, inclusive plataformas, embora a razão para tal ainda não seja bem conhecida (Kakuma, 1996; Schroeder & Castello, 2007). Este efeito concentrador das estruturas fixas ou flutuantes sobre os cardumes dos atuns e afins é amplamente reconhecido, fazendo parte da estratégia de pesca de diversas frotas (Holland, 1996). O dourado é uma das espécies mais avistadas no entorno das plataformas. Como exemplo, foi a espécie de peixe mais frequentemente observada no entorno da plataforma *Pride South Atlantic*, operando no bloco BM-S-4, representando cerca de 36% (n=92) dos registros do grupo (ENI/ECOLOGY, 2008).

A presença física de plataformas e embarcações de apoio também pode influenciar o deslocamento de diversas aves. Muitas espécies migratórias utilizam estes locais como parada para descanso e ficam susceptíveis de serem transportadas para os locais que as embarcações estiverem se direcionando. Espécies continentais são frequentemente avistadas nestes locais, como observado no bloco BM-S-4, na plataforma *Pride South Atlantic*, em que as aves continentais corresponderam a 20% do total de avistagens de aves em geral, e na *Celtic Sea*, com 35% do total de avistagens de aves. Como exemplo de aves continentais avistadas nestas duas plataformas, pode-se citar o Carcará (*Polyborus plancus*), o Maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*), a Tesourinha (*Tyrannus savanna*), o Anu-preto (*Crotophaga ani*) e o Anu-branco (*Guira guira*) (ENI/ECOLOGY, 2008).

Esse impacto é classificado como **negativo**, de efeito **direto** e **regional**, uma vez que estes indivíduos podem eventualmente extrapolar a área de intervenção da atividade de perfuração e de atuação das embarcações de apoio e suas imediações, como no caso específico das aves continentais. Seus efeitos foram avaliados como de ocorrência **temporária** e **reversível**, uma vez que retornará à condição anterior com o fim da atividade, de periodicidade **contínua**, **cumulativo** e de **imediate a curto prazo**. A magnitude é **baixa**, pois alguns indivíduos podem ser afetados, sendo esperada alteração apenas a nível orgânico, sem, no entanto, afetar a população de forma relevante, causando a morte nem comprometendo a estrutura das comunidades. Considerando-se todos os fatores supracitados, embora seja um impacto de **alta vulnerabilidade**, é, por fim, considerado de **média importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item II.10.5), onde deverá ser abordada a biota da região e sua sensibilidade.

Implementar o monitoramento da biota marinha (Projeto de Monitoramento Ambiental - Item II.10.1), a fim de identificar a presença de mamíferos e aves marinhas e acompanhar qualquer alteração comportamental que venha a ser apresentada por esses animais.

Alteração na Biota pela Geração de Ruído

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

A presença física da(s) unidade(s) de perfuração e a movimentação das embarcações de apoio durante as atividades de perfuração nos Blocos BM-ES-37 a 41 podem causar alterações no comportamento de organismos marinhos devido ao aumento de ruídos dos motores das unidades de perfuração e embarcações de apoio e geração de ruídos da atividade de perfuração. O

Quadro II.6-8 apresenta, como exemplo, o nível fonte e as faixas de frequência dos ruídos advindos de plataformas de perfuração e barcos de apoio, segundo MMS (2007).

Quadro II.6-8- Sons antropogênicos gerados no mar e nível estimado de ruído em atividades marítimas

Atividade	Fonte	Nível fonte (dB re 1 µPa-m)	Faixa de Frequência (Hz)
Perfuração (óleo e gás)	Plataformas de perfuração	119-127 (recebido)	5-1,200
	Barcos de apoio	145-170	37-6,300

Fonte: MMS (2007).

Richardson *et al.* (1995) consideraram que os ruídos que apresentam níveis mais altos durante a construção de poços de petróleo e gás foram gerados pela própria etapa de perfuração. No entanto, apesar de durar horas ou até dias, a fase de perfuração não é contínua, ou seja, é interrompida por uma grande variedade de etapas operacionais, como: subida e descida da coluna, recirculação de fluido, cimentação, descida de revestimento, dentre outras.

Os efeitos das emissões sonoras sobre as espécies marinhas ainda geram muitas dúvidas e discordâncias entre os pesquisadores, demandando uma padronização de metodologias de avaliações e análises mais extensivas, sendo estes mais estudados para atividades sísmicas. Os efeitos podem ser, por exemplo, a interferência na habilidade dos animais para detectar outros sons naturais, modificações nas atividades sociais e comportamentais como na rota de natação e vôo e fuga da região de entorno dessas estruturas (Richardson *et al.*, 1995).

O som se desloca quatro vezes mais rápido na água do que no ar e ruídos de baixa frequência atingem distâncias maiores e são facilmente detectados, principalmente, pelos cetáceos, por possuírem aparelhos auditivos mais complexos e de alta sensibilidade (Wursig & Richardson, 2002; MMS, 2007).

Os trabalhos realizados até hoje, quase todos na América do Norte/Golfo do México mostram resultados inconclusivos e, muitas vezes, conflitantes. Alguns desses estudos detectaram que os cetáceos não se distanciaram de plataformas de perfuração em atividade, parecendo apresentar níveis de habituação para o ruído emitido pela atividade, ainda que os efeitos de tal comportamento sejam desconhecidos. Em outros casos, entretanto, foi marcante o comportamento evasivo dos cetáceos em relação às unidades de perfuração, diminuindo o uso da área próxima ao local da intervenção (Richardson *et al.*, 1995, MMS, 2007, Nowacek *et al.*, 2007).

Moore & Clarke (2002) observaram que a principal reação das baleias cinzentas do oceano pacífico foi a alteração da velocidade e direção de deslocamento, buscando afastar-se da fonte do ruído. Assim como abruptas mudanças de comportamento superficial, alterações na faixa e na estrutura de vocalização destas baleias também foram observadas por Dahlheim (1987 apud Moore & Clarke, 2002).

No Alasca, baleias *bowhead* (*Balaena mysticetus*) que migravam em direção a locais onde operavam fontes de ruído de alta intensidade, tais como navios sísmicos e plataformas de perfuração, desviaram seu curso de deslocamento de tal forma que a distância de aproximação máxima dessas estruturas variou entre 5 e 20 km (Davies, 1997 apud Manly *et al.*, 2007; Wursig & Richardson, 2002). O principal comportamento desses mysticetos em relação às unidades de perfuração foi o de afastamento.

Por diversos outros fatores, e por também ser área migração e reprodução das baleias jubarte, a área da atividade possui importância e prioridade extremamente altas (Zm016 e Zm018 - Banco dos Abrolhos) e altas (Zm049 - Região Oceânica sob Influência do Vórtice de Vitória) (MMA, 2007). Tendo em vista o acima exposto, as jubartes também são sensíveis ao som produzido pelas atividades *offshore*. Com isso, espera-se que indivíduos se afastem da área da atividade durante o período de perfuração, podendo haver desvios em sua rota de migração, mesmo que estes sejam pequenos.

Com relação aos quelônios, estes também podem ser considerados como potencialmente vulneráveis às diversas perturbações sonoras produzidas no ambiente marinho (Petzet, 1999). No entanto, os estudos a respeito das interferências dos ruídos provenientes da perfuração sobre estes organismos, ainda são bastante inconclusivos.

Com relação à ictiofauna e à avifauna, não são esperados impactos significativos sobre essas comunidades, mas sim a fuga da proximidade imediata das fontes de ruído existentes nas unidades, principalmente as aves, as quais utilizam essas áreas para repouso e deslocamentos. Os

impactos esperados seriam, contudo, pequenos, em função da grande autonomia de vôo que possuem e da pequena extensão da área impactada.

Em relação à ictiofauna, as interferências, em sua maioria comportamental (fuga e dispersão), dependem dos níveis de ruído, aliado às características ambientais e fisiológicas que desempenham importante papel na determinação do impacto. Para muitas embarcações e plataformas e dependendo da espécie, a distância de afastamento dos peixes pode variar de algumas centenas de metros a quilômetros (Popper, 2003). Essa dispersão deve ser temporária, conforme salientado por APPEA *Education Site* (2006), indicando que os peixes podem ter comportamento de aproximação das embarcações e demais estruturas *offshore*, seja por curiosidade, presença de alimento, efeito sombra, ou outros fatores.

Este impacto foi classificado como **negativo**, de efeito **direto** e **local**. Seus efeitos foram avaliados como de ocorrência **temporária** e **reversível**, uma vez que retornará à condição anterior com o fim da atividade, de periodicidade **não contínua**, **cumulativo** e de **imediate a curto prazo**. A magnitude é **baixa**, pois alguns indivíduos podem ser afetados, sem, no entanto, afetar a população de forma relevante, causando a morte nem comprometendo a estrutura das comunidades, sendo esperada alteração apenas a nível orgânico. Considerando-se todos os fatores supracitados, embora seja um impacto de **alta vulnerabilidade**, é, por fim, considerado de **média importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item II.10.5), onde deverá ser abordada a biota da região e sua sensibilidade.

Implementar o monitoramento da biota marinha (Projeto de Monitoramento Ambiental - Item II.10.1), a fim de identificar a presença de mamíferos e aves marinhas e acompanhar qualquer alteração comportamental que venha a ser apresentada por esses animais.

Alteração na Biota devido à possibilidade de colisão com embarcações

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; irreversível; cumulativo; baixa magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: Rota das embarcações de apoio entre a base de apoio e a(s) unidade(s) de perfuração

Eventuais colisões com embarcações na rota entre os blocos e a base de apoio podem causar ferimentos físicos e até mesmo a morte de animais marinhos (Nowacek *et al.*, 2001). Estas colisões podem ser identificadas através de ferimentos geralmente encontrados no dorso dos animais, causados, por exemplo, pelos golpes dos hélices, resultando em uma série de cortes paralelos pelo corpo (Angliss & DeMaster, 1997). Segundo Weinrich (2004), embarcações do tipo "ferry-boats" de alta velocidade são referenciadas como causa de morte no Mar Mediterrâneo, além de outros danos causados por navios comerciais em todo mundo, especialmente com a popularização das balsas de alta velocidade (com velocidades superiores a 30 nós).

Diversas espécies de cetáceos observadas na Bacia de Campos apresentam registros de colisões com embarcações, incluindo a baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) (Smultea, 1989; Swingle *et al.*, 1993), o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) (Fertl, 1994), a orca (*Orcinus orca*) (Ford *et al.*, 1994; Visser, 1999) e o golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) (Camargo & Bellini, 2007). No Brasil, Camargo & Bellini (2007) relatam um caso de colisão entre um golfinho-rotador e uma embarcação no arquipélago de Fernando de Noronha, exemplo que caracteriza a perturbação causada potencialmente pela intensificação das atividades turísticas. Na Espanha, o elevado tráfego marítimo e as altas velocidades, principalmente nas Ilhas Canárias e no Estreito de Gibraltar, onde mais de 90.000 navios trafegam, são as causas apontadas para as diversas colisões com cetáceos (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 mais vulneráveis (Wiley & Asmutis, 1995; Laist *et al.*, 2001).

Por outro lado, estudos na região das Ilhas Canárias (Ritter, 2007) indicam que os cetáceos podem já ter aprendido a evitar determinadas áreas de risco elevado onde, freqüentemente, encontram tráfego de embarcações. Resposta semelhante parece estar sendo obtida por Zerbini *et al.* (2005), no Projeto Baleias, que monitora as rotas migratórias das baleias-jubarte desde 2003.

No que diz respeito aos quelônios, embora também possuam boa mobilidade, são vulneráveis às colisões, principalmente quando emergem para respirar. Um estudo realizado na Austrália (Hazel *et al.*, 2007) demonstrou que as tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) conseguem fugir freqüentemente de encontros com embarcações em baixa velocidade (60% das observações a 4 km/h), menos freqüentemente de embarcações em velocidade moderada (22% observações a 11 km/h) e raramente de embarcações em rápida velocidade (4% das observações a 19 km/h). Os referidos autores inferiram que o som tem menor utilidade para tartarugas marinhas submersas identificarem a localização de um perigo móvel.

Entretanto, análises do *Committee on Sea Turtle Conservation* (1990) concluíram que para juvenis, subadultos e reprodutores em águas costeiras, a mais importante causa de morte por atividade humana é a pesca acidental em redes de arrasto de camarão, contabilizando mais mortes (500 a 5.000 mortes/ano) do que todas as atividades humanas restantes combinadas. Neste mesmo estudo, a colisão com embarcações é classificada em sétimo lugar, com valores entre 50 a 500 mortes/ano.

No que diz respeito às colisões das embarcações com quelônios marinhos, o *COMMITTEE (op. cit.)* esclarece que, além de serem difíceis de contabilizar (dificuldade de identificar as causas e, muitas vezes, ausência de encalhes), as medidas mitigadoras são pouco eficientes e de difícil execução. Para este grupo de estudos, a problemática deve ser avaliada em profundidade e, então, devem ser realizadas ações eminentemente educativas para a mitigação destes impactos.

Com base nas considerações acima, este impacto é classificado como **negativo**, de efeito **direto** e de **mediato a curto prazo**, pois estaria interferindo imediatamente no comportamento dos organismos mais suscetíveis. É considerado como de duração **temporária**, uma vez que o tráfego das embarcações de apoio cessará com o fim da atividade, reduzindo significativamente o número de embarcações na região, e **regional**, pois pode ocorrer em toda a extensão da rota de embarcações entre a(s) unidade(s) de perfuração e a base de apoio. Além disso, é considerado **não contínuo**, **cumulativo** e **irreversível**. Neste último caso, a classificação de irreversível é conservadora e baseia-se na hipótese de ocorrência de eventos com grandes danos aos organismos (colisões fatais). Vale ressaltar, que uma colisão pode ter efeitos não fatais, gerando ferimentos que não causem malefícios mais sérios e alguns relatos bibliográficos (DeStephanis & Urquiola, 2006) sugerem que os cetáceos podem sobreviver a algumas colisões, dependendo de sua gravidade. Entretanto, ferimentos decorrentes de colisões com embarcações podem causar outras consequências mais sérias a médio e longo prazo, como é o caso de doenças ou mesmo a inviabilidade de sobrevivência destes indivíduos.

Por fim, este impacto é classificado com de **baixa magnitude**, pois, apesar de poder ocorrer a morte de indivíduo, não afeta a população de forma relevante, de **alta vulnerabilidade** e de **média importância**.

Medida recomendada

Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item II.10.5), onde deverá ser abordada a biota da região e sua sensibilidade.

II.6.4.2 - Impactos Potenciais da Atividade

II.6.4.2.1 - Aspectos Socioeconômicos

Interferência com as Atividades Pesqueiras e Turísticas, Decorrente de Vazamento de Produtos Químicos e/ou Óleo Diesel

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; simples; média magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação.
Local de Ocorrência: Na área da mancha de óleo e/ou de produtos químicos.

Com relação às unidades de apoio, como as embarcações que operam no suprimento e suporte às atividades de perfuração, foram considerados os eventos mais críticos a elas associados, que correspondem à perda de estabilidade, podendo acarretar seu afundamento. Com relação à(s) unidade(s) de perfuração, o pior cenário para vazamento de óleo combustível foi considerado o volume total de óleo diesel, de cada uma das plataformas. O vazamento neste cenário, considerado como grande vazamento de óleo diesel (Resolução CONAMA 398/08) criaria, ainda que temporariamente, uma nova área de restrição para a pesca, não havendo maiores consequências para a atividade pesqueira.

No caso da ocorrência de vazamentos de produtos químicos, os principais impactos seriam sobre a pesca, sendo representados pelas condições adversas à operação das embarcações na região (relacionada à pluma de dispersão da fração evaporada) e ao afugentamento ou morte de indivíduos da ictiofauna em contato com o produto vazado. Neste caso, o impacto se configuraria na restrição da pesca local pelo tempo necessário ao retorno às condições de normalidade nos compartimentos ambientais ligados à atividade.

Em relação às atividades turísticas, o deslocamento da mancha de óleo poderá, eventualmente, determinar a alteração de rotas das embarcações turísticas, para evitar o encontro destas com a área da mancha de óleo e/ou de produtos químicos. Neste caso, esta alteração provocaria uma modificação nos percursos pré-estabelecidos pelas embarcações, podendo, caso venha a representar um aumento de percurso, determinar um acréscimo no consumo de combustível e no tempo de viagem. Caso haja algum vazamento proveniente das embarcações de apoio próximo à região costeira, poderá ocorrer a interferência com o turismo litorâneo caso o produto vazado alcance a região costeira, com conseqüente poluição dos ambientes costeiros.

Para a avaliação dos impactos associados, deve-se considerar a localização dos Blocos BM-ES-37 a 41, localizados a uma distância mínima da costa de 70,97 km, e a possibilidade de utilização de rotas alternativas para a navegação de turismo.

Esse impacto é considerado então **negativo, direto e regional**, e, apesar da frequência remota da ocorrência de acidentes, de **magnitude média**, uma vez que é capaz de afetar parcialmente a estrutura e dinâmica de um dado grupo social, ou de um dado setor econômico. É ainda considerado um impacto **temporário, reversível, de imediato a curto prazo, contínuo e simples**. É de **alta vulnerabilidade** e, por fim, classificado como de **média importância**.

Interferência com as Atividades Pesqueiras e Turísticas Decorrente de Vazamento de Óleo Cru do Poço

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; permanente; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; cumulativo; alta magnitude; alta vulnerabilidade e grande importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração
Local de Ocorrência: Na área da mancha de óleo.

No caso de um acidente com vazamento de óleo cru da(s) unidade(s) de perfuração, é esperado que os efeitos sobre as atividades socioeconômicas ocorram somente na fase de perfuração do poço, tendo como ação geradora a própria atividade de perfuração e suas atividades rotineiras.

Neste caso, a interferência do óleo sobre a atividade pesqueira será determinada, principalmente, pela restrição imposta à atividade de pesca na área de deslocamento da mancha de óleo, bem como, pela necessidade de adequação de rotas marítimas para a captura do pescado.

Por outro lado, a simples presença da mancha pode atuar sobre o padrão normal de deslocamento dos cardumes, o que poderá influir indiretamente no desenvolvimento da atividade pesqueira, uma vez que haverá necessidade, momentânea, da exploração, pelos pescadores, de novas áreas e rotas, para localização do estoque pesqueiro, o que poderá, inclusive, vir a gerar mudanças nos pontos de desembarque do pescado. Caso esta alteração signifique aumento de percurso da rota normal, poderá ocorrer, ainda, uma elevação nos custos de captura - combustível, alimentação e outros insumos como gelo e gás, onerando, conseqüentemente, os custos da atividade pesqueira.

Quanto à probabilidade de impacto com as atividades de pesca, destacam-se, principalmente, aqueles sobre a pesca empresarial, uma vez que esta é a principal atividade pesqueira passível

de ocorrer na área dos blocos. Dependendo da magnitude do acidente, um contingente maior de pescadores poderá ser afetado, inclusive os pescadores artesanais que realizam a pesca costeira em regiões de menores profundidade.

Ressalta-se ainda que, no caso de contato de embarcações e petrechos de pesca com a mancha de óleo, isto implicará em custos de limpeza ou até mesmo dano aos equipamentos, causando assim custos adicionais e prejuízos ao pescador. Os danos mais comumente observados são em redes de pesca, impregnadas com óleo, e secundariamente em aparelhos de linha. A inutilização de um petrecho de pesca, sobretudo de pescadores artesanais, em virtude de sua baixa capacidade de acumulação de capital, pode inviabilizar a pesca durante algum tempo, o que representaria uma instabilidade significativa sobre as possibilidades de manutenção do seu modo de vida.

A médio e longo prazo, dependendo da magnitude do acidente, poderão ainda ser observados impactos relacionados com a origem do pescado e a contaminação do mesmo, com a conseqüente redução no preço do pescado capturado na região, comprometendo ainda mais o meio de subsistência de um número significativo de trabalhadores na cadeia produtiva desta atividade. As considerações acima mostram que os impactos prognosticados neste item poderão interferir na principal fonte de renda de importantes grupos sociais regionais (os pescadores) destes municípios.

A interferência com o turismo litorâneo será observada no caso de deslocamento da mancha de óleo em direção à linha de costa, com conseqüente toque nesta. É esperado, neste caso, que a simples divulgação da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo na região, provoque uma redução no contingente de turistas que afluem à área potencialmente impactada, fato este que, por sua vez, se traduzirá em perdas de receitas vinculadas ao comércio e à prestação de serviços associados a esta importante atividade regional.

A baixa probabilidade da ocorrência de um evento de pior caso (*blowout* - com vazamento de 31.955 m³ de óleo durante 30 dias sem medidas de contenção) soma-se à probabilidade da deriva de óleo atingir a região costeira, onde a atividade turística apresenta grande relevância.

Os resultados das simulações numéricas de óleo mostram que em todos os eventos simulados (pequeno volume - com 8 m³; médio volume - com 200 m³; e pior caso - *blowout* - com 31.955 m³) a deriva preferencial do óleo foi para sudoeste dos pontos modelados, sendo que em quase todos os cenários simulados, para os quatro locais de vazamento (PF1, PF2, PF3 e PF4), considerando os três volumes simulados (8, 200 e 31.955 m³) houve probabilidade do óleo atingir a costa.

Na presente avaliação, de forma conservativa, considera-se o cenário de vazamento de pior caso (*blowout*) para classificação deste impacto. Considerando este cenário, os resultados obtidos com a modelagem mostram que a deriva preferencial do óleo é para sudoeste e o deslocamento da mancha de óleo atingiria toda a costa entre os municípios de Prado (na Bahia) e os municípios de Ilha Bela e São Sebastião (SP), sendo os volumes máximos observados no município de Linhares (ES) e adjacências. Os resultados probabilísticos obtidos na simulação de *blowout* mostram que as maiores probabilidades de óleo e tempo mínimo de chegada na costa foram registradas nos cenários de inverno. A maior probabilidade de chegada de óleo na costa foi de 70 a 80% e o tempo mínimo de toque foi de 60 a 100 horas, ambos ocorridos nos municípios de Linhares e Aracruz (ES) no cenário de inverno para o ponto PF1, que é o mais próximo da costa.

Os resultados do modo determinístico crítico indicam que o toque de óleo na costa ocorreu cerca de 132 h após o início do vazamento atingindo o município de Linhares (ES), sendo observado um volume máximo de óleo na costa de 4.000 m³, aproximadamente 600 h após o início do vazamento.

Com base nessas informações, esse impacto pode ser considerado como **negativo, direto e regional**, uma vez que pode afetar eventualmente, além da área próxima do local do vazamento, as imediações dos blocos de perfuração, regiões costeiras, cujas comunidades dependem diretamente destes recursos, e o fluxo turístico de toda esta região. É ainda **permanente**, uma vez que os efeitos do óleo cru poderão eventualmente, no caso de vazamento de pior caso, apresentar longo tempo de permanência no ambiente mesmo após cessado o derramamento, **reversível, de imediato a curto prazo, contínuo e cumulativo**.

Apesar da baixíssima probabilidade da ocorrência de um evento de vazamento de pior caso (*blowout*), considera-se este impacto de **alta magnitude**, pois poderá afetar profundamente a estrutura de determinadas comunidades pesqueiras presentes na região costeira, bem como poderá afetar profundamente a estrutura ou a dinâmica do setor turístico nos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (estados afetados pela mancha de óleo), e que têm na atividade turística uma das suas principais fontes de arrecadação. Além disso, é de **alta vulnerabilidade**, resultando em um impacto de **grande importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8).

Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item II.9).

II.6.4.2.2 - Aspectos Físicos

II.6.4.2.2.1 - Qualidade da Água

Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais com vazamento de produtos químicos e/ou óleo diesel

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; não contínuo; reversível; cumulativo; alta magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: Na área da mancha de óleo e/ou de produtos químicos.

Durante a atividade de perfuração nos blocos BM-ES-37 a 41 haverá movimentação marítima constante de embarcações de apoio, que visam o suprimento para a plataforma, transportando insumos, equipamentos e resíduos necessários ao desenvolvimento das atividades. Essas cargas serão transportadas da base de apoio no continente até a(s) unidade(s) de perfuração.

O trânsito dessas embarcações nas proximidades da(s) unidade(s) de perfuração, bem como os procedimentos de embarque e desembarque de cargas, resultam em potenciais riscos de acidentes que podem ter como consequência o derrame de cargas diversas no mar, levando à contaminação ambiental localizada.

Dentre as diversas cargas ou resíduos transportados com destino às unidades, as consideradas mais agressivas ao ambiente podem estar relacionadas a alguns produtos derivados de petróleo, como querosene e óleo diesel e aos resíduos oleosos gerados na(s) unidade(s) que, periodicamente, são encaminhados para disposição final no continente. Entretanto, os riscos de contaminação do ambiente marinho deverão ser minimizados tanto pela forma de acondicionamento, como pelos baixos volumes transportados e, sobretudo, pelos baixos volumes manuseados nas operações de descarga. Considerando-se a forma de armazenamento, em tambores ou bombonas, em caso de acidente envolvendo esse tipo de carga, seria possível o resgate da mesma, uma vez que algumas cargas ficariam boiando à deriva.

Além deste impacto, a(s) unidade(s) de perfuração é (são) usualmente equipadaa(s) com tanque(s) de óleo diesel, cuja função é movimentar os geradores e outros equipamentos que utilizam algum tipo de óleo e/ou derivados para o seu devido funcionamento. A tipologia de óleos presentes na(s) unidade(s) é composta basicamente por óleos diesel marítimo, lubrificante e hidráulico, além dos resíduos oleosos.

Os resultados da análise histórica mostram que o tipo de acidente com a maior frequência, ocorrido em unidades móveis do tipo semissubmersível, no período de 1970 a 1997, foi o de falha na âncora, totalizando cerca de 12% do total de acidentes listados, seguido de vazamento de produto (cerca de 11%) e fora de posição (cerca de 10%), embora o WOAD (*Worldwide Offshore Accident Database*) não identifique as causas que levaram a determinada ocorrência do evento.

Outro aspecto que foi considerado nesta avaliação foi o número de acidentes/incidentes de acordo com o modo de operação, referentes às unidades móveis do tipo semissubmersível. Foi constatado que cerca de 58% dos acidentes/incidentes ocorrem durante a atividade principal relacionada à perfuração.

Ainda com relação às unidades móveis do tipo semissubmersível, os resultados da análise também permitiram diagnosticar que é pequeno o número de acidentes que culminaram em vazamentos de grande ou muito grande dimensões, totalizando cerca de 4%, quando comparado com o número de acidentes que ocasionaram vazamentos de dimensões classificadas como pequeno, moderado e significativo. A análise histórica identificou que no período de 27 anos cerca de 42% das ocorrências foram de pequenos vazamentos (com quantidades inferiores a 11 m³), apesar do banco de dados não fazer distinção entre os tipos de unidades móveis.

Além destes, a perda de estabilidade da plataforma pode ocorrer devido às seguintes causas: colisão com outra estrutura ou embarcação (conforme já citado), erro de operação ou de equipamento durante a distribuição de lastro ou carga, condições de mar e/ou tempo adversas e falha no sistema de ancoragem durante o posicionamento. Para quantificar o volume de vazamento de óleo, nas hipóteses mencionadas acima, além de considerar o somatório dos volumes de todos os tanques de óleo diesel da unidade semissubmersível SOVEX (2.578 m³), foram ainda considerados os inventários do tanque de óleo lubrificante (8 m³), e do tanque de óleo usado (2 m³).

No caso do óleo ter contato com a água do mar, formará uma película sobre a superfície da água, onde a ação do vento e das ondas ajuda na sua evaporação (IPIECA, 2000), diminuindo a quantidade de óleo do mar. Além disso, de acordo com os resultados apresentados pela Modelagem de Dispersão de Óleo e Efluentes, as condições hidrodinâmicas da região facilitam a dispersão dos óleos e derivados de menor volatilidade no caso de um eventual vazamento de pequeno porte.

O efeito de um vazamento no ambiente marinho imediato seria a contaminação da qualidade da água, com efeito indutor sobre a vida planctônica estabelecida na interface ar-água (Bishop, 1983).

Quanto à análise de vazamento de fluido de perfuração e de produtos químicos na plataforma, pode-se destacar os produtos utilizados na perfuração dos poços como os passíveis de vazarem para o mar. A baritina e a bentonita, que compõem o fluido de perfuração, são armazenadas a granel, em silos.

É importante ressaltar ainda que qualquer tipo de acidente deverá ser controlado imediatamente, já que todas as atividades são constantemente monitoradas e os tripulantes recebem treinamento para trabalhar de forma adequada (Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores - Item II.10.5) e sobre como proceder corretamente no caso de um eventual acidente (Plano de Emergência Individual - Item II.9).

Tendo em vista o exposto acima, este impacto foi interpretado como **negativo, direto**, sendo esperado que ocorra alteração **regional** da qualidade da água (interface ar-água). O impacto será de momento **imediate a curto prazo**, duração **temporária**, **reversível**, **não contínuo** e **cumulativo**.

Embora a real extensão de uma eventual contaminação, com alteração na qualidade físico-química da água, dependa dos tipos de produtos e dos volumes acidentados, este impacto foi classificado conservativamente como de **alta magnitude**, em razão de ser possível a inserção de uma quantidade tal de substâncias na água que cause a contaminação do meio, de forma a comprometer a sua integridade, e de **média vulnerabilidade**, resultando em uma classificação de **média importância**.

Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais com vazamento de óleo cru do poço

Atributos da Avaliação do Impacto
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; cumulativo; alta magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração
Local de Ocorrência: Na área atingida pela mancha de óleo.

O comportamento do óleo no mar se caracteriza por um rápido espalhamento superficial, seguido pelo deslocamento da mancha formada em função da ação das correntes e ventos. Os hidrocarbonetos constituintes do petróleo apresentam uma baixa solubilidade na água, permanecendo, inicialmente, concentrados em um filme superficial, sujeito aos processos de evaporação, biodegradação, oxidação fotoquímica, emulsificação e precipitação, neste último caso interagindo com partículas sólidas em suspensão na água do mar (Patin, 1999). A partir da

introdução de grandes volumes de óleo na água do mar, observa-se que a qualidade da água superficial é a mais afetada da coluna d'água, tendo sua coloração, odor e transparência alterados.

No caso de vazamentos de óleo cru, a presença do óleo altera as propriedades físico-químicas da água do mar. As modificações do ambiente estão ligadas à redução na transparência da água, alteração do pH, variações térmicas, diminuição local do nível de oxigênio dissolvido, em decorrência da multiplicação de bactérias com respiração aeróbica capazes de degradar o petróleo (bactérias hidrocarbonoclasticas), dentre outras, impedindo a utilização das águas até mesmo para a navegação.

Os impactos decorrentes de vazamentos de óleo afetam diretamente a qualidade da água superficial e conseqüentemente a comunidade planctônica no local do acidente de forma expressiva, sendo que os impactos variam com o tempo de duração do incidente e com as características do óleo vazado.

A evaporação de hidrocarbonetos depende da pressão de vapor do composto e do balanço de massa (GESAMP, 1993), sendo inversamente proporcional ao peso molecular. Isto é, hidrocarbonetos com baixo peso molecular, como aromáticos e alcanos leves, têm maior taxa de evaporação (Laws, 1993), enquanto que os asfaltenos, com peso molecular em torno de 10.000, são praticamente não sensíveis à evaporação (Bishop, 1983).

Além dos hidrocarbonetos, os derramamentos de óleo também introduzem compostos orgânicos e metais de componentes e concentrações variáveis em função das características do próprio óleo. Normalmente, a maioria dos compostos contendo enxofre, nitrogênio, oxigênio e dos complexos orgânicos com níquel e vanádio estão associados aos asfaltenos (Bishop, 1983).

A tendência à formação de emulsões e as condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente são fatores que influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento, dificultando a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água. Isto significa dizer que, dependendo da época do ano, os impactos podem ser mais ou menos extensos.

Conforme observado na modelagem de óleo (Anexo II.6.1-1) e brevemente descrito na introdução deste capítulo, verificou-se que os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo em 1440 horas de simulação mostraram que a massa total de óleo perdida no caso de um eventual vazamento foi de 53,7%, sendo que a evaporação consumiu 47,8% desse total.

Considerando essas informações, o impacto pode ser considerado **negativo, direto e regional**, já que os efeitos podem se fazer sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação impactante, conforme indicado na modelagem de dispersão de óleo (**Anexo II.6.1-1**). Os impactos sobre a qualidade da água podem ser considerados **reversíveis**, já que, segundo a literatura, as concentrações devem retornar ao nível de base do local algum tempo após cessada a ação impactante, **temporários, de imediato a curto prazo, contínuos e cumulativos**.

As características ambientais dos blocos BM-ES-37 a 41, aliadas aos processos de intemperismo e tipologia do óleo derramado, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a sua diluição e principalmente a evaporação. Independentemente da permanência e reversibilidade do impacto do óleo sobre o corpo receptor, seus desdobramentos sobre outros compartimentos permitem avaliá-lo como de **alta magnitude** e de **alta vulnerabilidade**, resultando em um impacto de **média importância**.

Esta classificação foi realizada considerando-se uma abordagem conservadora com base em um eventual derramamento de óleo cru em um cenário de pior caso (*blowout* de poço). Contudo, deve-se atentar a acidentes que envolveriam outras classes de derrames (de pequeno volume - com até 8 m³- e de médio volume - com até 200 m³), de forma que a alteração na qualidade da água apresentaria um componente variável quanto à sua abrangência, temporalidade, se refletindo na magnitude e importância deste impacto.

Medidas Recomendadas

Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8);

Aplicar o Plano de Emergência Individual (Item II.9).

II.6.4.2.2.2 - Qualidade do Sedimento

Alteração na qualidade do sedimento devido a eventos acidentais com vazamento de óleo cru do poço

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; indireto; regional; permanente; médio-longo prazo; não-contínuo; irreversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração
Local de Ocorrência: Junto ao fundo no entorno da área atingida pela mancha de óleo

Um importante processo de sedimentação do óleo é a absorção do material em suspensão na coluna d'água. Esse processo ocorre principalmente na zona costeira, onde há maior disponibilidade de partículas e misturas verticais mais intensas, sendo menos importante em áreas profundas, afastadas da costa. Outros processos também são atuantes como a biossedimentação, nos quais organismos filtradores absorvem o óleo emulsificado, depositando-o no fundo juntamente com seus metabólitos ou restos biológicos (Bishop, 1983).

Uma vez depositado, os processos de degradação do óleo são drasticamente reduzidos, pois diminui a exposição da radiação solar e os processos de biodegradação que ocorrem na superfície (zona de alta produtividade primária). Ocorre, então, a acumulação de óleo nos sedimentos, onde o mesmo pode permanecer por anos.

Com base nas características descritas acima, conclui-se que a sedimentação do óleo em oceano aberto é um processo extremamente lento e pouco expressivo, pois atinge basicamente suas frações mais pesadas.

Esse impacto foi qualificado neste estudo como **negativo** e **indireto**, cujo efeito foi considerado de abrangência **regional**, **permanente**, de **médio-longo prazo**, **não contínuo**, **irreversível** e **cumulativo**, uma vez que se considera esse impacto indutor do impacto sobre as comunidades bentônicas de fundo. É um impacto de **média magnitude** e **média vulnerabilidade**, tendo em vista os ambientes e comunidades possivelmente atingidos. Com base nos conceitos acima definidos, este impacto é considerado de **média importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8).

Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item II.9).

II.6.4.2.2.3 - Qualidade do Ar

Alterações na qualidade do ar ocasionada por eventos acidentais com vazamento de produtos químicos e/ou óleo diesel

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: Na área da mancha de óleo e/ou de produtos químicos.

Neste caso, representam impacto à qualidade do ar os produtos que tenham grande quantidade de fração volátil (ex: produtos químicos e óleo diesel). No caso de um eventual derramamento de óleo, prevê-se a formação, desde o primeiro instante, de uma pluma de vapor de hidrocarbonetos. Todavia, a concentração máxima da pluma ocorreria após o vazamento do volume total, quando todo o produto vazado estaria exposto ao tempo.

Dependendo do tipo de óleo, a perda para a atmosfera pela evaporação e volatilização se dá de forma diferenciada entre óleos leves, medianos e pesados (NRC, 2003). Espalhamento e condições climáticas e oceânicas também interferem na taxa de evaporação, sendo esta mais efetiva nos primeiros momentos após o derramamento. Sabe-se que 25% do volume de um óleo leve pode se evaporar no primeiro dia de um derrame. Óleos combustíveis após 40 horas, a uma temperatura de 23°C, podem perder até 13,1% em volume, respectivamente, por evaporação (CETESB, 2008).

Os hidrocarbonetos (HCs) irão se misturar na camada limite da atmosfera na área afetada pela mancha, lembrando que, devido à própria capacidade de volatilização, as concentrações relativamente maiores se darão nas regiões próximas ao ponto de origem do derramamento. A dinâmica desta pluma gerada pela evaporação e volatilização dos HCs disponibilizados para o ambiente é regida pela velocidade e direção dos ventos, além da disponibilidade de luz e temperatura do ambiente. À medida que os HCs entram na atmosfera, são carregados pelos ventos e sujeitos a conseqüente dispersão. Quanto maior a velocidade média dos ventos, maior o espalhamento e mais rapidamente as concentrações diminuem.

Sabe-se que, além da rápida dispersão a que estariam sujeitos estes componentes na região em estudo, os acidentes mais prováveis com vazamentos deste tipo de produto usualmente envolvem pequenos volumes.

Sendo assim, este impacto foi considerado **negativo**, de incidência **direta**, momento **imediato-curto prazo** e de abrangência **local**, sendo, também **temporário**, **reversível**, **não contínuo** e **cumulativo**. Tendo em vista os fatores acima expostos, a **magnitude** do impacto pode ser considerada **média** e este pode ser avaliado como de **média vulnerabilidade**, resultando em um impacto de **média importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8).

Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item II.9).

Alterações na qualidade do ar ocasionada por eventos acidentais com vazamento de óleo cru

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração
Local de Ocorrência: Na área atingida pela mancha de óleo.

Considerando aos efeitos descritos no item anterior no caso de um eventual derramamento de óleo, em relação à contaminação do ar, a maior preocupação em situações de *blowout* é aquela em que o óleo vazado venha a alcançar regiões costeiras, onde poderia ser formada uma pluma com a presença de altas concentrações de SO₂, NO_x, CO, O₃ e material particulado fino. Entretanto, a ocorrência dessa pluma é de pequena probabilidade, uma vez que as frações mais voláteis do óleo evaporam nas primeiras horas do derrame e as condições para que ocorra a formação de uma pluma de contaminantes dependem de algumas situações, como uma elevada concentração de hidrocarbonetos no ar. Como exemplo, em acidente ocorrido em 1993 com o petroleiro *Braer*, na Escócia, foi realizado o monitoramento do ar após o óleo atingir a costa. Os resultados deste monitoramento apontaram não ter havido risco para a saúde humana e mostram que os níveis de contaminação do ar baixaram rapidamente nas primeiras 24 horas (FEMAR, 2000).

Sendo assim, este impacto foi considerado **negativo**, de incidência **direta**, momento **imediatocurto prazo** e de abrangência **regional**, sendo, entretanto **temporário**, **reversível**, **contínuo** e **cumulativo**. Tendo em vista os fatores acima expostos, a **magnitude** do impacto pode ser considerada **baixa** e este pode ser avaliado como de **média vulnerabilidade**, resultando em um impacto de **média importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8).

Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item II.9).

II.6.4.2.2.4 - Aspectos Biológicos (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecossistemas Costeiros)

Possibilidade de introdução de espécies exóticas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; indireto; regional; temporário; médio-longo prazo; não-contínuo; reversível/irreversível; cumulativo; alta magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento e Perfuração
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

A(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio provenientes de diferentes países e origens representam vetores importantes no aumento e na distribuição de várias espécies marinhas ao redor do mundo, pois não possuem proteção antiincrustante eficaz, podendo passar longos períodos estacionadas ou serem arrendadas de outros países, como no caso do Brasil (Ferreira *et al.*, 2004). Proporcionam substrato e *habitat* a variadas espécies, facilitando o estabelecimento destas espécies não nativas, principalmente aos organismos sésseis, como os cirripédios, alguns moluscos e corais, ou espécies que em alguma fase do ciclo de vida necessitam de algum tipo de substrato, como pólipos de água viva (MMS, 2007). Além disso, o próprio deslocamento das embarcações de apoio pode influenciar na introdução destas espécies, ampliando a distribuição geográfica das mesmas.

Muitas espécies introduzidas em um novo ambiente não conseguem sobreviver e estabelecer uma população viável, devido à predação e/ou competição com as espécies nativas por alimento e espaço e às próprias características físicas e químicas do ambiente. Entretanto, quando todos os fatores são favoráveis, uma espécie exótica pode ser capaz de adaptar-se e reproduzir-se a ponto

de ocupar o espaço de organismos residentes, tendendo à dominância. Os efeitos de espécies exóticas incluem: (1) diminuição da diversidade biológica de ecossistemas nativos; (2) diminuição da qualidade de importantes habitats para peixes nativos e espécies de invertebrados; (3) redução de habitats necessários para espécies em perigo; (4) aumento direto e indireto da competição de animais e plantas marinhas e; (5) risco à saúde humana (MMS, 2007).

Rocha (2007) compilou diversos estudos sobre bioinvasão marinha. Destes estudos, foram identificadas 65 espécies marinhas introduzidas, dentre elas 10 macroalgas e 37 invertebrados bentônicos. Uma das macroalgas considerada invasora é *Caulerpa scalpelliformis* (var. *denticulata*), bem como 5 invertebrados (o decápode *Charybdis helleri*, os antozoários *Tubastraea coccinea*, *T. tagusensis*, o bivalve *Isognomon bicolor* e a ascídia *Styela plicata*). Apesar do número de espécies invasoras parecer pequeno, de certa forma reflete o pouco conhecimento que temos de uma fauna megadiversa com grupos grandes como Nematoda ou Bryozoa que apenas muito recentemente começaram a ser estudados. O exemplo da introdução de *Tubastrea coccinea* por plataforma no Brasil é um caso conhecido de introdução de espécies exóticas, assim como *Hypsoblennius invemar*, um peixe da família Blenniidae, recentemente encontrado associado às plataformas na região sul brasileira.

O MMA, com o objetivo de desenvolver uma estratégia para controle das espécies exóticas invasoras, buscou, por intermédio do Probio, a produção de um Informe Nacional sobre Espécies Invasoras no país, visando sistematizar e divulgar a informação já existente sobre o tema. O subprojeto - Informe Nacional sobre Espécies Invasoras que afetam o Ambiente Marinho - foi realizado envolvendo várias instituições de pesquisa marinha no país, dentre elas o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo e o Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBAMA, 2006).

Assim sendo, caso este impacto venha a ocorrer será classificado como de efeito **indireto** e de natureza **negativa**, **regional** e duração **temporária**. É considerado também de **médio a longo prazo**, **não contínuo** e **cumulativo**. Pode ser classificado como **reversível**, caso as espécies exóticas não se adaptem ao novo ambiente, porém com possibilidade de se tornar **irreversível**, caso haja adaptação. De forma conservativa na matriz de impactos, este impacto foi classificado como irreversível.

Este impacto é pouco provável de ocorrer se for levado em consideração apenas as espécies que venham incrustadas na estrutura das plataformas e embarcações de apoio, já que muitas espécies exóticas não conseguem sobreviver e estabelecer uma população viável quando em um ambiente novo. Além disso, é mais fácil uma espécie exótica se estabelecer em ambientes

costeiros do que em águas oceânicas (MMS, 2007). Entretanto, caso ocorra, poderemos considerar este impacto como de **alta magnitude** e **alta vulnerabilidade**, pois pode comprometer a estrutura de diferentes comunidades, resultando em um impacto de **média importância**.

Medida Recomendada

Não há medida aplicável.

Alteração no Meio Biótico Devido a Eventos Acidentais

Alterações nas Comunidades Planctônicas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

Muitos efeitos subletais podem ocorrer em diferentes escalas nas comunidades planctônicas, causando algum grau de perturbação no equilíbrio das mesmas. Um dos principais efeitos subletais é a bioacumulação de hidrocarbonetos através da cadeia alimentar.

Os impactos de um derramamento de óleo nessa comunidade variam de acordo com o tipo de organismo atingido. Assim, esses impactos são distintos entre o bacterio-, fito-, zôo- e ictioplâncton, sendo o bacterio- e o fitoplâncton geralmente menos sensíveis aos impactos do óleo do que o zôo- e o ictioplâncton (Scholz *et al.*, 2001).

No bacterioplâncton, costuma ocorrer um incremento em sua densidade. Tal fato foi observado, por exemplo, após o acidente com o Tsesis, ocorrido em 1977 no Mar Báltico, com derrame de 1.000 t de óleo combustível médio (Johansson *et al.*, 1980), e em experimentos de mesocosmo realizados por Lee *et al.* (1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001). Esse aumento na abundância do bacterioplâncton evidencia a ocorrência de uma rápida biodegradação de hidrocarbonetos na coluna d'água.

As microalgas que constituem o fitoplâncton, em geral, podem assimilar e metabolizar tanto hidrocarbonetos saturados quanto aromáticos (Scholz *et al.*, 1980). A sensibilidade desses organismos ao óleo varia entre os grupos fitoplanctônicos, conforme documentado em estudos de mesocosmos realizados por Lee *et al.* (1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001) durante um período de 20 dias. Foi observado que os organismos do nanoplâncton (2-20 µm) são mais sensíveis que as

diatomáceas cêntricas do microfitoplâncton ($> 20 \mu\text{m}$). Como o tempo de geração dessas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nessas populações provavelmente são efêmeros (NAS, 1985).

Logo após o derramamento do Tsesis (1977, Suécia), foi observado um incremento na densidade fitoplanctônica, provavelmente em resposta à redução da predação pelo zooplâncton, que normalmente apresenta uma alta mortalidade pós derrame (Johansson *et al.*, 1980). O óleo também pode afetar a taxa de fotossíntese no fitoplâncton e, assim, inibir o crescimento da alga. Entretanto, isso não é observado no caso de concentrações muito baixas de óleo, como verificado após o acidente com o Tsesis (NAS, 1985).

Segundo NAS (1985), o zooplâncton é sensível ao óleo e impactos tóxicos têm sido reportados a concentrações entre 0,05 mg/L e 9,4 mg/L. Impactos de curta escala incluem decréscimo na biomassa (geralmente temporário), bem como redução das taxas de reprodução e alimentação. Alguns grupos como os tintinídeos podem apresentar um incremento em densidade, em resposta ao aumento do suplemento alimentar, que, neste caso, são as bactérias e a fração menor do fitoplâncton (Lee *et al.*, 1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001).

O zooplâncton pode assimilar óleo diretamente da água, do alimento (bacterio- e fitoplâncton) ou por ingestão direta das partículas de óleo. As partículas de óleo livres ou aderidas ao material particulado, que são ingeridas pelo zooplâncton, posteriormente são excretadas em *pellets* fecal e afundam. Assim, esse grupo de organismo pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Conover, 1971).

A sensibilidade a compostos tóxicos é extremamente variável de acordo com os organismos e seus estágios de vida. Em geral organismos jovens são mais sensíveis que os adultos (Scholz *et al.*, 2001). Assim, no ictioplâncton, composto de ovos e larvas de peixes, os impactos tóxicos do óleo têm sido reportados para concentrações relativamente baixas de hidrocarbonetos, entre 1 ppm e 10 ppm (Kuhnhold *et al.*, 1978). Segundo Kuhnhold *et al.* (1978), as larvas de peixes são mais sensíveis que os ovos.

Os efeitos sobre os organismos zóoplanctônicos e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo, peixes) e bentônicos (por exemplo, crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Assim, esse efeito pode atingir níveis tróficos superiores, podendo ser um impacto indutor das alterações nas comunidades bentônica e nectônica.

A avaliação do impacto de um derramamento de óleo na comunidade planctônica é extremamente difícil, pois normalmente não é possível isolar esse evento da alta variabilidade temporal e sazonal desses sistemas. Além disso, tais organismos apresentam ciclo de vida muito curto. Impactos de larga escala, como modificação da estrutura da comunidade, não têm sido reportados para o plâncton (Scholz *et al.*, 2001).

Assim, este impacto pode ser caracterizado como **negativo, direto, regional, temporário, de imediato a curto prazo, não contínuo, reversível e cumulativo**, especialmente devido ao seu caráter indutor da contaminação de organismos do nécton e do bentos. É classificado como de **média magnitude e média vulnerabilidade**, resultando em um impacto de **média importância**.

Alterações nas Comunidades Bentônicas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; médio-longo prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

O derramamento de óleo e/ou produtos químicos no ambiente pode afetar os organismos direta (contato físico e ingestão) ou indiretamente (alteração do habitat e ingestão de alimentos contaminados). Ao ser derramado na água, o óleo, por exemplo, é diluído, mas se concentra na camada superficial, sendo lentamente dispersado. Assim, o efeito do óleo é maior em organismos que vivem na superfície do mar. Porém, seu efeito pode se estender aos organismos bentônicos quando grandes quantidades de óleo são incorporadas a partículas sedimentares (Leighton, 2000).

De uma maneira geral, organismos bentônicos são afetados em um eventual derramamento de óleo pela obstrução de suas estruturas respiratórias e alimentares, pela ingestão de partículas ou organismos contaminados, ou ainda pela ausência de alimento decorrente de desequilíbrios na rede alimentar devido ao derramamento. Filtradores e depositivos são particularmente afetados por acumular tanto os poluentes dissolvidos, quanto os poluentes sedimentados.

Invertebrados bentônicos são especialmente sensíveis à obstrução causada pelo óleo derramado. Impactos agudos também podem ser resultantes da toxicidade de componentes do óleo e dependerem de suas propriedades (combinação do tipo de óleo e das condições climatológicas), de sua concentração e da dose que os organismos recebem. O efeito de uma única dose de uma substância tóxica, em elevadas concentrações, pode ser o mesmo de repetidas doses, em baixas concentrações. Alguns impactos tóxicos de um derramamento podem não ser evidentes

imediatamente, ou podem não causar a morte dos organismos. Estes são chamados impactos crônicos, ou impactos sub-letais, e podem impactar os organismos nos âmbitos fisiológicos, comportamentais e reprodutivos, e ainda, afetar as taxas de sobrevivência das espécies afetadas. Esses impactos também são de mais difícil detecção que os impactos agudos e requerem estudos intensivos, implantados por um longo período de tempo (Scholz *et al.* 2001).

Muitos impactos crônicos resultam de resposta ao *stress* fisiológico das espécies impactadas, como aumento nas taxas metabólicas, aumento no consumo de oxigênio e redução nas taxas respiratórias. Essas podem ser respostas de curto prazo, mas se estender por longos períodos e impactar outros organismos. Uma resposta crônica comum é a redução nas taxas de crescimento, como por exemplo, dos organismos bentônicos que vivem em sedimento, os quais cronicamente recebem óleo. Impactos na reprodução de peixes bentônicos expostos a sedimentos contaminados por óleo têm sido relatados (Kuhnhold & Busch, 1978 *apud* Scholz *et al.*, 2001).

Alguns componentes do petróleo podem ser bioacumulados por organismos bentônicos, particularmente o grupo de componentes de longa duração, conhecidos como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (Scholz *et al.*, 2001). Um consenso em relação à bioacumulação é que organismos contaminados podem ser predados por organismos de elevados níveis tróficos. Se a biomagnificação ocorrer, o maior nível trófico (predador) pode concentrar contaminantes que poderão causar impactos tóxicos, inclusive ao homem, no caso de organismos que são recursos pesqueiros.

Embora todos os organismos possam absorver hidrocarbonetos diretamente da coluna d'água e através dos alimentos, o processo de incorporação varia entre espécies. Macroinvertebrados podem incorporar hidrocarbonetos, e a maioria também é capaz de metabolizá-los, sendo os moluscos uma exceção. Entre os invertebrados, bivalves, com hábito alimentar detritívoro, usualmente acumulam mais hidrocarbonetos do que os suspensívoros. As taxas de depuração também variam e os níveis de hidrocarbonetos nos tecidos neurais de peixes são maiores do que nos tecidos musculares. Sedimentos contaminados podem ser uma fonte de hidrocarbonetos para peixes bentônicos, porém alguns peixes possuem um sistema enzimático capaz de processar relativamente bem hidrocarbonetos aromáticos.

Como importantes comunidades bentônicas da região oceânica e nerítica da área potencialmente impactada, podem ser citadas a presença de crustáceos, moluscos, equinodermas, poliquetas e cnidários, sendo muitos desses organismos bentônicos, caracterizados como recursos explorados.

Considerando o impacto do óleo e seus desdobramentos na comunidade bentônica, e tendo em vista a possibilidade de permanência do óleo por longos períodos no sedimento, seu potencial de

bioacumulação e taxa de mortalidade e reestruturação da biota marinha bentônica, este impacto foi considerado **negativo**, de incidência **direta**, **regional**, **temporário**, **reversível**, visto que mesmo que ocorra a morte de indivíduos do bentos, é esperada a reestruturação da comunidade, e de **médio a longo prazo**. É ainda considerado **não contínuo**, **cumulativo**, de **média magnitude** e de **média vulnerabilidade**, resultando em uma classificação de **média importância**.

Alterações nas Comunidades Nectônicas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; não-contínuo; reversível; cumulativo; alta magnitude; alta vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

Na área dos blocos BM-ES-37 a 41 são observadas várias espécies de mamíferos marinhos (baleias e golfinhos), quelônios e aves. A presença destes organismos se deve ao fato que estas áreas são utilizadas como área de alimentação, proteção, reprodução, migração e descanso destas espécies.

Um potencial acidente envolvendo derramamento de óleo (diesel ou cru) causaria alteração na biota nectônica, afetando, particularmente, os recursos alimentares e o meio ambiente de preferencial utilização. São organismos que apresentam vulnerabilidade relativa por, geralmente, conseguirem escapar do óleo, ficando expostos apenas a concentrações eventualmente dispostas na coluna d'água por adsorção a partículas (Leighton, 2000).

A análise histórica dos efeitos causados por acidentes ocorridos com derramamento de óleo (NOAA, 2006), indica que o óleo pode apresentar uma maior toxicidade para a ictiofauna, no que se refere às concentrações persistentes dos compostos em séries de longa duração e à sensibilidade relativa desses organismos. Analisando-se esses fatores em determinada população, o efeito do óleo poderia ocasionar um decréscimo da biomassa da espécie diretamente afetada. No entanto, não há evidências atuais de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que nessas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade (IPIECA, 2000). Na região oceânica, o potencial de danos à comunidade nectônica torna-se menor, quando comparado àquele causado pelo toque da mancha em zonas costeiras.

Apesar da sua capacidade de escapar de áreas contaminadas, alguns fatores podem ser considerados, quanto às possibilidades de o óleo afetar uma população local de peixes (IPIECA, 2000):

- Ovos e larvas podem perecer durante a desova, após contato com óleo;
- Peixes adultos podem morrer ou não conseguir realizar a desova em águas contaminadas (estuários e manguezais);
- Populações potencialmente reprodutoras podem perder sua capacidade devido à contaminação de áreas de reprodução;
- Comportamentos de fecundação ou reprodução - incluindo-se a migração - podem ser modificados;
- Espécies comerciais de peixes em seus estágios adulto, juvenil ou larval podem ser adversamente afetadas ou eliminadas.

As alterações potenciais da ictiofauna, presente na região de dispersão da pluma, possuem efeito indutor sobre o impacto potencial de interferência com atividades pesqueiras, quanto à distribuição e constituição das espécies que compõem a comunidade local e sua posterior dispersão para áreas não afetadas.

O derrame de óleo na água muitas vezes resulta em uma camada de óleo ou película gordurosa na superfície das águas receptoras (Braille & Cavalcanti, 1993), afetando principalmente os organismos que vivem nas camadas superficiais do mar. Assim, as aves marinhas que passam grande parte do tempo sobrevoando a superfície do mar ou mergulhando para se alimentar, são particularmente vulneráveis aos efeitos do óleo (Leighton, 2000).

Aves marinhas estão expostas ao risco em áreas de derrame de óleo, sendo as consequências do contato físico direto a principal causa de morte (Leighton, 2000). A ingestão de compostos do petróleo também ocorre através do consumo de presas ou durante a limpeza das penas na tentativa de restabelecer sua impermeabilidade. Assim, os impactos do contato externo por óleo estão sempre associados aos da ingestão.

Somente aves que entram em contato com manchas de óleo nas primeiras horas após o derrame sofrerão impactos da inalação de compostos voláteis tóxicos como hexano e benzeno (Leighton, 2000). Assim, quanto maior a distância entre áreas atingidas por óleo e áreas de concentração de organismos, menores os efeitos da inalação de compostos voláteis tóxicos sobre as comunidades

de aves marinhas. Mesmo considerando-se a grande capacidade de deslocamento de aves adultas em busca de alimento, apenas um pequeno número de indivíduos seria diretamente afetado pela mancha de óleo num acidente de pior caso.

Com relação aos cetáceos, de acordo com o diagnóstico do meio biótico, as proximidades dos blocos BM-ES-37 a 41 são áreas de alta produtividade biológica local por encontrarem-se na área de influência do Vórtice de Vitória. Até o momento, os dados secundários mais relevantes sobre a região provém de estimativas de densidade de baleias-jubarte obtidas a partir de sobrevôos realizados pelo Instituto Baleia Jubarte e de um programa de monitoramento para atividade sísmica efetuado entre dezembro de 2008 e março de 2009.

Esta região também é notoriamente conhecida como rota de deslocamento de grandes cetáceos, como é o caso da baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*), sendo ainda área de reprodução e cria de filhotes desta espécie. Esse seria o limite Sul da área de concentração reprodutiva da espécie em águas brasileiras, que se estende até os limites da Plataforma Continental do Nordeste Oriental, na latitude de 5⁰ S. De todas as espécies migratórias, duas são observadas com maior frequência em áreas sobre ou além do talude continental da bacia do Espírito Santo, a saber: a baleia-jubarte e a baleia-minke-Antártica (*Balaenoptera bonaerensis*)

Assim sendo, um possível acidente de derramamento de óleo na região poderia ter efeitos danosos sobre a estrutura destas comunidades, além do que a pluma de óleo poderia ocasionar alteração das rotas de passagem de indivíduos destas espécies, podendo afetar, conseqüentemente, comportamentos reprodutivos (NRC, 2003).

Já no caso dos Odontocetos, de acordo com o publicado pela AMSA (2003), foram observados golfinhos nadando e se alimentando dentro ou próximos de áreas com presença de óleo. Neste caso, estes cetáceos poderiam ser afetados também indiretamente pela presença do óleo, ao se alimentarem de presas contaminadas.

Adicionalmente, ressalta-se a possibilidade da persistência de compostos voláteis tóxicos (como é o caso do hexano e benzeno) causarem conseqüências danosas após sua inalação (relacionados à toxicidade aguda) (Leighton, 2000) aos cetáceos, durante a sua subida à superfície para respiração, apesar dos poucos registros que indiquem este tipo de evento como um fator importante na mortalidade de mamíferos marinhos (Geraci & Williams, 1990; St. Aubin, 1990^a; apud NRC, 2003).

De acordo com o diagnóstico do meio biótico, com relação aos quelônios, encontram-se registradas as cinco espécies de quelônios na área relacionada ao empreendimento: *Chelonia*

mydas (tartaruga-verde), *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro). Por possuir hábitos preferencialmente oceânicos, a tartaruga-de-couro (*D. coriacea*) poderá ocorrer com maior frequência na área da atividade, assim como a tartaruga-verde (*C. mydas*), esta última pela maior proximidade da área da atividade em relação à maior área de desova desta espécie no Brasil (Ilha de Trindade).

No caso de eventual acidente de derramamento de óleo, as tartarugas poderiam ser atingidas no ambiente marinho, durante a migração nos períodos reprodutivos ou de alimentação, quando se aproximam da costa, ou ainda indiretamente, se alimentando de presas afetadas pelo óleo. Caso um vazamento acidental de óleo atinja a linha de costa, áreas de desova e de alimentação podem ser comprometidas, levando-as à restrição de uso das mesmas, ou ainda, a se alimentarem de organismos contaminados. Entretanto, as tartarugas marinhas, bem como os cetáceos, podem ser capazes de perceber a presença de grandes manchas de óleo em deriva, o que os levaria a evitar estas áreas. Mesmo assim, podem ser prejudicadas ao subir para respirar em áreas onde a espessura da mancha de óleo tenha se tornado fina o suficiente para não ser percebida, gerando o risco de inalação deste contaminante.

No caso de incidentes com vazamento de produtos químicos na presença de organismos da comunidade nectônica no local, estes poderão acarretar morte e lesões nos indivíduos. No caso de produtos com a fração dissolvida alta, a persistência deste produto pode levar a uma acumulação nos tecidos dos organismos por ingestão, mas apenas na área onde as concentrações forem significativas. O impacto do vazamento de produtos químicos em aves marinhas, por exemplo, é função da presença de indivíduos na pluma de dispersão da fração volátil do produto vazado, podendo causar a intoxicação destes indivíduos.

Considerando-se o exposto nesta avaliação, o impacto relativo ao derramamento acidental de óleo e produtos químicos sobre a comunidade nectônica pode ser classificado como **negativo**, cujos efeitos serão sentidos de forma **direta** e de abrangência **regional**. O efeito do óleo sobre o aspecto comportamental e estratégia de uso dos ambientes pelos organismos nectônicos foi considerado **temporário** e de **imediate a curto prazo**. Este impacto pode ser considerado ainda **reversível**, levando-se em consideração a reestruturação da comunidade como um todo, **não contínuo** e **cumulativo**. A classificação desse impacto foi avaliada como de **alta magnitude**, **alta vulnerabilidade** e, conseqüentemente, de **média importância**.

Alterações dos Ecossistemas Costeiros

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível/irreversível; cumulativo; alta magnitude; alta vulnerabilidade e grande importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
Local de Ocorrência: Na linha de costa da área potencialmente impactada

Os diversos compartimentos ecológicos (ecossistemas) que compõem a linha de costa da área potencialmente impactada apresentam índices distintos de sensibilidade ao óleo, conforme a escala de sensibilidade (ISL - Índice de Sensibilidade do Litoral) adotada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004; MMA, 2007) que vai de 1 a 10 e que leva em consideração critérios como a facilidade com que o óleo penetra em um determinado compartimento, a dificuldade de limpeza e remoção do óleo, ou o efeito que o óleo tem sobre os processos que ocorrem nesses compartimentos.

Com elevada riqueza biológica e complexidade trófica, os ecossistemas costeiros da área potencialmente impactada interagem entre si, com a transferência de energia, nutrientes, migração de espécies e do ciclo reprodutivo de espécies que podem ocorrer em diferentes ecossistemas ao longo da vida (MMA, 2007).

Por serem regiões costeiras, esses ecossistemas são bastante vulneráveis ao impacto dos vazamentos de óleo pelos seguintes motivos:

A grande maioria dos acidentes ocorre em águas costeiras principalmente durante operações de transporte e transferência de óleo, onde se concentram os navios, terminais e operações de carga e descarga.

Os ecossistemas costeiros, com sua elevada biodiversidade, estão sujeitos a uma variedade de impactos ambientais, especialmente os mais sensíveis como os manguezais, ambientes abrigados das ondas e recifes de coral.

As manchas de óleo podem atingir a zona entre-marés desses ambientes, onde os impactos podem ser severos (KINGSTON et al., 2000).

A seguir são descritos alguns dos principais ecossistemas sujeitos a este impacto na região em estudo.

Praias Arenosas

Diversos fatores influem no grau de impacto de um derrame de óleo, sendo os principais a granulometria, a declividade da praia, a composição biológica da praia, a ação das ondas e a ação das marés.

Considerando-se a utilização do Índice de Sensibilidade do Litoral - ISL (MMA, 2004; MMA, 2007) para cada compartimento, vários autores têm proposto índices de vulnerabilidade diferenciados para o mesmo compartimento, sendo o melhor exemplificado para o ambiente praial (Gundlach & Hayes, 1978), o apresentado a seguir:

Classificação	Descrição
Praias de cascalho	O óleo penetra rápida e profundamente nesse tipo de praia. A comunidade biológica nesses ambientes é pobre se comparada a outros tipos de praias. Dos ambientes de praia de sedimento inconsolidado, essas são as mais sensíveis, do ponto de vista de penetração e tempo de residência do óleo.
Praias de areia média e grossa	A penetração do óleo é maior em relação às praias de areia fina fazendo com que o tempo de permanência do mesmo seja mais elevado (dependendo também do hidrodinamismo). Em praias de areia grossa, o grau de compactação do sedimento é muito baixo, tornando-o muito instável, e impedindo o desenvolvimento de uma comunidade biológica rica. Em praias de areia média, por outro lado, a maior estabilidade do sedimento propicia a existência de uma biota mais rica e diversificada.
Praias de areia fina	Nesses ambientes, a biota é rica e sensível ao óleo. Pelas condições intrínsecas desses ambientes, a penetração do óleo no sedimento é baixa. Nessas praias, os procedimentos de limpeza usualmente empregados podem ser realizados eficientemente, o que faz diminuir o tempo de residência do óleo, diminuindo os impactos à biota e acelerando o processo de recuperação da comunidade.
Praias de areia mista	O óleo penetra rapidamente a vários centímetros. Nesses ambientes, o tempo de permanência do óleo é alto. Devido ao baixo selecionamento dos grãos, formam-se comunidades mistas, com espécies adaptadas tanto a cavar (infauna) como aquelas adaptadas a viver entre os grãos (meiofauna), e sobre o substrato (epifauna). Embora a penetração do óleo seja similar à de areia grossa, a comunidade biológica mais rica nesses ambientes, torna as praias de areia mista mais vulneráveis a derrames de óleo.
Praias lodosas	Podem exibir baixa ou alta penetração do óleo, a qual está diretamente ligada à proporção entre silte/argila no substrato. Nesses ambientes, verifica-se geralmente um baixo hidrodinamismo, fazendo com que o tempo de permanência do óleo seja elevado. Apresenta uma comunidade biológica diversificada e numerosa. Embora a escala proposta pelos autores não contemple esses ambientes, julga-se que os mesmos devam se comportar, face a um derrame, de modo similar aos ambientes de planícies de maré (apesar desses últimos apresentarem maior proporção de areia fina), portanto, altamente sensíveis.

Fonte: Gundlach & Hayes (1978)

A profundidade de penetração do óleo nesses ambientes será influenciada por alguns fatores, sendo os principais: tamanho da partícula granulométrica (sendo a penetração maior em sedimentos de granulometria grossa); viscosidade do óleo derramado (óleos com alta viscosidade tendem a ter pouca penetração no sedimento); capacidade de drenagem da praia (sedimentos de granulometria grossa, com boa drenagem, o óleo pode atingir profundidades de mais de um metro); e *habitat* de animais (a penetração do óleo aumenta em sedimentos finos na presença de organismos) (IPIECA, 2000).

Processos naturais, como a ação das ondas, em particular, podem promover a remoção do óleo da superfície destes ambientes. A permanência do óleo pode ser relativamente longa, se o

mesmo penetrar no sedimento. Em geral, a remoção natural é mais rápida em praias expostas com sedimentos de granulometria grossa do que em praias abrigadas com sedimento de granulometria fina. Nestes ambientes, a possibilidade de soterramento por óleo é pequena, mas os impactos sobre as comunidades bióticas na zona entremarés podem ser mais severos.

O ecossistema praias arenosas é pouco conhecido e mapeado na região da área de estudo. De acordo com MMA (2007), as Áreas Prioritárias para Conservação foram classificadas como de: (1) alta importância, as áreas costeiras entre o município de Serra e Vitória e entre Vila Velha e Itapemirim; (2) importância extremamente alta, a área marinha das ilhas de Vila Velha, das ilhas de Guarapari e as Ilhas Piúma/Francês.

De maneira geral, as praias da região podem ser caracterizadas por apresentar uma planície costeira curta e desenvolvida no sopé das falésias vivas da Formação Barreiras, que pode ser evidenciada pela tendência erosiva desta região. Essa característica geológica resulta na formação de praias intermediárias a dissipativas compostas por areias litoclásticas finas e limitadas em direção ao continente por dunas frontais (Almeida, 2006 *apud* ALBINO *et al.*, 2006).

Conforme pode ser observado no mapa de sensibilidade, as praias de areia fina a média (ISL 3) encontram-se principalmente nos municípios de Itapemirim, Piúma, na região sul de Guarapari e em Vitória. A praia de Camburi, em Vitória, por exemplo, pode ser classificada como intermediária, com granulometria de areias médias.

Praias com predominância de areia grossa (ISL 4) encontram-se em grande parte do município de Anchieta, área norte de Guarapari, ao longo de toda a extensão do município de Vila Velha e em parte de Vitória. No município de Vila Velha, por exemplo, as praias podem ser classificadas como apresentando declividade moderada, sendo compostas por areias grossas e médias. As principais praias da região são: Praia da Costa, Itapoá, Coqueiral de Itaparica, Barra do Jucu e Ponta da Fruta (REPSOL/HABTEC, 2008).

Praias mistas de areia e cascalho (ISL 5) são observadas em grande parte nos municípios de Marataízes e Serra e em uma pequena área de Anchieta, norte de Vitória e Vila Velha (REPSOL/HABTEC, 2008).

Costões Rochosos

Os costões rochosos são considerados um dos *habitats* mais importantes da zona costeira por abrigar espécies de grande importância ecológica e econômica (peixes, moluscos, crustáceos) (COUTINHO, 2002).

Em ambientes como os costões rochosos, a vulnerabilidade à contaminação por óleo depende de fatores como a composição do óleo derramado, da topografia do costão, do hidrodinamismo local e das marés. Assim sendo, há uma diferença notável entre costões expostos e abrigados.

No primeiro caso, os costões são mais vulneráveis à ação das ondas, sendo o óleo removido progressivamente do ambiente, de forma que o tempo de permanência do óleo neste ambiente é curto. Este processo, entretanto, depende de alguns fatores, sendo os mais importantes: exposição às ondas, condições atmosféricas e características da costa. Neste tipo de costões, finas manchas de óleo podem persistir na sua parte superior, menos exposta à ação das ondas, por períodos de até 3 anos (IPIECA, 1996). Com relação ao hidrodinamismo, portanto, costões expostos à ação das ondas são pouco sensíveis a derrames, já que o óleo é retirado rapidamente do ambiente.

Costões rochosos abrigados da ação das ondas, entretanto, constituem ambientes mais sensíveis a impactos, já que, devido ao restrito movimento das águas, o tempo de residência do óleo pode ser longo, podendo levar muitos anos para se remover o óleo aprisionado nas suas pedras e fendas (IPIECA, 1996). Ainda de acordo com este estudo, em costões moderadamente expostos, o óleo pode persistir por períodos de até 10 anos, em alguns casos; e em costões muito abrigados depósitos espessos de óleo (alcatrão) podem durar muitos anos no topo destes ambientes (com períodos superiores a 10 anos). Neste tipo de costão, em função do caráter hidrófobo do petróleo, a zona das marés é geralmente a mais atingida (FOSTER *et al.*, 1971; ZAVODNIK, 1977; FLOCH & DIOURIS, 1980; NEWAY & SEED, 1995; STEKOLL & DEISHER, 1996).

Processos de interações biológicas são importantes no sentido de promover a estrutura da comunidade do costão rochoso. Impactos por óleo sobre certos componentes da comunidade, podem, indiretamente, influenciar outros componentes.

A constante emissão de pequenas quantidades de óleo ao ambiente marinho (poluição crônica) pode apresentar efeitos a longo prazo nas comunidades biológicas. A incorporação de baixos níveis de óleo pode ocasionar efeitos subletais, caracterizados pela interrupção de processos fisiológicos vitais dos organismos, ou então resultar na diminuição da resistência dos organismos a perturbações naturais (CETESB).

A região em estudo apresenta costões rochosos expostos (de alta declividade) (ISL 1) apenas no município de Vitória e pequeno trecho ao norte do município de Vila Velha, enquanto que costões rochosos erodidos por ondas e de média/baixa declividade (ISL 2) são encontrados ao sul de Vitória, nos municípios de Guarapari, Anchieta, Piúma e Itapemirim. Costões rochosos protegidos (ISL 8B) são encontrados somente no interior da Baía de Vitória (REPSOL/HABTEC, 2008).

Manguezais

O manguezal pode ser classificado, em termos de potencial de sensibilidade aos impactos de derramamento de óleo, como um dos ecossistemas mais sensíveis, e apresenta, em geral, um tempo de recuperação muito alto. Tal vulnerabilidade é baseada na interação da costa com processos físicos relacionados com a deposição do óleo, a permanência deste no ambiente, e extensão do dano ambiental. Além disso, é importante ressaltar também que não existem técnicas que permitam limpar ou remover completamente o petróleo dos manguezais.

As diferenças físicas no ambiente, tais como o grau de exposição às ondas e correntes, as características geomorfológicas e a topografia da região, apresentam grande influência na distribuição e permanência do óleo nos diferentes tipos de manguezais (Getter *et al.*, 1981).

Os manguezais são particularmente sensíveis a derrames de petróleo, pois normalmente crescem em condições anaeróbias e fazem as suas trocas gasosas através de um sistema de poros ou aberturas propensos a serem cobertos ou obstruídos; além disso, dependem das populações microbianas do solo para dispor de nutrientes e devem obter estes e a água por meio de suas raízes.

A recomposição de bosques mortos pode levar décadas se o óleo persistir no substrato, e isso é agravado pelo lento crescimento das árvores. Se não ocorre a morte imediata do bosque de mangue, numerosas respostas podem ser notadas, incluindo efeitos subletais nas árvores, bem como nos organismos associados (CETESB).

O impacto do óleo no manguezal está relacionado com o tipo e volume do poluente, seu padrão de deposição, além de sua persistência e das características ambientais locais. O óleo pode causar alterações nas raízes, folhas e propágulos de mangue acarretando prejuízos aos indivíduos, ou até mesmo a sua morte. O petróleo causa uma série de alterações nos bosques de mangue que foram comuns aos vários derrames estudados, mostrando que, aparentemente, existe um padrão de comportamento da vegetação, como resposta ao estresse, tanto para o indivíduo como para a estrutura e função do bosque. Constatou-se que a recuperação do manguezal é lenta, podendo levar décadas (OLIVEIRA, 1997).

Santos *et al.* (2007) constataram, em seu estudo sobre o impacto de petróleo no manguezal do rio Iriri, que antes do derrame observou-se padrões de textura e tonalidade que podem indicar bosques de mangue de estrutura desenvolvida. Após o derrame, constataram-se diferentes padrões de textura e cor, presença de solo exposto entre a vegetação, cobertura vegetal menos uniforme, bem como uma área mais fortemente atingida pelo óleo, onde ocorreu mortandade

total da espécie *Rhizophora mangle*. Considera-se que nessa área possa estar ocorrendo recomposição natural por outra espécie vegetal típica de mangue, *Laguncularia racemosa*.

No Estado do Espírito Santo este tipo de ecossistema ocupa uma área com cerca de 70 km² (Silva, 2005) e estão presentes em diversos locais no litoral do Estado. As áreas mais extensas de manguezais estão localizadas na Baía de Vitória e nos Rios Perequeaçú e São Mateus (Vale & Ferreira, 1998). A área de manguezal na Baía de Vitória, localizada na ilha do Lameirão, foi considerada como área prioritária para a conservação da biodiversidade e de importância muito alta, com prioridade extremamente alta (MMA, 2007). Nesta baía é encontrada a maior área de manguezal do Espírito Santo, com aproximadamente 18 km², representando cerca de 25% deste ecossistema no Estado.

Segundo o MMA (1999), no Município de Linhares é observada a presença de manguezal no rio Ipiranga, com 0,57 km². Destacam-se ainda os manguezais existentes em Beneventes (Anchieta), sendo este o que apresenta menor grau de interferência humana, com uma bela população de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), e Santa Maria (Vitória). Também é observada a presença de manguezais no Saco do Aribiri, em Vila Velha. Nesta região, uma área de 1.365 km² é formada por manguezais e remanescentes de Mata Atlântica, localizados às margens da Baía de Vitória, na foz do rio Aribiri.

No trecho do extremo sul do Espírito Santo é observada a formação de manguezais nos municípios de Itapemirim (rio Itapemirim e Canal do Pinto), representando 25,5% do ecossistema manguezal capixaba. Além destes, são observados também manguezais (ISL 10C) nos municípios de Piúma e Guarapari (REPSOL/HABTEC, 2008).

Recifes de Coral

Os bancos e recifes de corais encontrados tipicamente em águas rasas são ecossistemas muito suscetíveis a derrames, já que o óleo pode alcançar a zona costeira durante a maré baixa, atingindo-os diretamente, e podendo causar impactos desastrosos (CETESB, 2009). GUNDLACH & HAYES (1978) indicam a necessidade de estudos mais detalhados para determinar a vulnerabilidade dos recifes de coral a impactos por petróleo.

Consideradas como as mais diversas e complexas comunidades marinhas (um único recife pode conter cerca de 3.000 espécies), as formações coralíneas desempenham um importante papel no balanço de massa geoquímica dos oceanos. Estima-se que, anualmente, os recifes de coral são responsáveis pela deposição de metade do cálcio trazido para os oceanos por rios e mais de 111 milhões de toneladas de carbono por ano (IPIECA, 1992).

Águas com altas temperaturas, necessárias ao desenvolvimento de corais, asseguram um rápido crescimento de microorganismos capazes de degradar hidrocarbonetos. Entretanto, a natureza calcária formadora do esqueleto desses animais é um fator agravante, pois nesse substrato o óleo adere e é absorvido (CETESB).

O óleo pode entrar em contacto com os corais de várias maneiras. O petróleo, menos denso que a água, flutua sobre os recifes, embora haja alguma dispersão e dissolução na coluna de água. No entanto, algumas áreas de recifes são expostas ao ar durante as marés baixas. Esta situação, conjugada com um vazamento de óleo, pode causar direto contato do óleo com os corais e resultar em asfixia dos corais. Outro mecanismo envolve a quebra de ondas nos recifes e litoral, criando gotas de óleo que são distribuídas na coluna de água e entram em contato com os corais. Como corais secretam muco, especialmente quando estressados, as gotículas podem penetrar facilmente neles. Em algumas áreas, com elevadas cargas de poeira e/ou alto teor de partículas na coluna de água, o óleo pode se combinar com partículas minerais e afundar, e estas partículas oleosas podem afetar os corais. Todo o processo de intemperismo (incluindo a evaporação e o efeito da luz solar) pode também causar o afundamento do óleo, levando ao contato com os corais de fundo. O petróleo bruto, em alguns áreas de produção, podem fluir sobre a costa e fluir ao longo da coluna d' água, sufocando recifes rasos (IPIECA, 1992).

Componentes do petróleo podem se dissolvem na água até certo ponto, o que expõe os corais a componentes potencialmente tóxicos. Geralmente, as concentrações de componentes dissolvidos diminui rapidamente da superfície até o fundo. IPIECA (1992) sugere ainda que a utilização de dispersantes químicos de petróleo podem aumentar a dispersão do óleo na água, aumentando assim o potencial efeito de contato do óleo com os corais.

Há muitos fatores que influenciam o efeito de um derramamento de óleo em qualquer ecossistema (IPIECA, 1992). Alguns dos fatores mais evidentes são: (1) a quantidade e o tipo de óleo derramado (óleos leves, por apresentarem frações tóxicas solúveis, exibem elevado índice de perigo aos recifes de águas rasas, enquanto que óleos mais pesados dificilmente entram em contato com corais das regiões do sublitoral); (2) o grau de intemperismo do óleo antes do contato com os corais; (3) a frequência da contaminação; (4) a presença de outros fatores de estresse, tais como sedimentação elevada; (5) fatores físicos, como tempestades, chuvas e correntes (o estado da maré durante a contaminação inicial é muito importante); (6) a natureza da operação de limpeza; (7) o tipo de coral, e (8) fatores sazonais, como, por exemplo, a desova de corais.

Na área de estudo é observada a presença de algumas áreas cobertas por fundos de algas calcárias do tipo *mæerl* e rodolitos, que se estendem por várias dezenas de metros de profundidade, de formas espessadas. As construções algais desta amplitude aparecem principalmente no litoral do Espírito Santo. Possuem abundância controlada pela disponibilidade de espaço, energia de ondas e taxas de sedimentação de material terrígeno.

Algas calcárias (Rodofíceas) em forma de nódulos foram identificadas na área costeira próxima a Itapemirim. As formações marinhas características dessa região não podem ser consideradas formações coralíneas típicas, oriundas das atividades da associação de organismos cnidários e algas simbiontes, as zooxantelas. Entretanto, em alguns casos, o crescimento de algas calcárias pode assumir uma relevância igual ou maior que a dos próprios corais, como atestam Kikuchi & Leão (1997).

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental (Item II.5.2.2) do presente estudo, a área em questão encontra-se inserida na região conhecida como "Zona de Desaparecimento Meridional - Espírito Santo e Rio de Janeiro", que compreende os trechos da divisa ES/BA até Delta do Rio Doce (ES), Delta do Rio Doce até Baía de Vitória (ES), e Baía de Vitória (ES) até Delta do Rio Paraíba do Sul (RJ). A presença de três grandes desembocaduras de rios, próximas umas das outras, localizadas ao sul de Abrolhos (Mucuri - BA, São Mateus e Doce - ES), representam, em conjunto, uma barreira considerável à distribuição dos corais, barreira essa comparável àquela formada pelo Rio São Francisco (LABOREL, 1970, apud CASTRO, 1999).

A região ao largo, entre as isóbatas de 5 e 70 m, com projeções no continente entre Belmonte, BA (incluindo o alargamento da plataforma ao norte do Banco dos Abrolhos) e a foz do Rio Doce, é tida como área prioritária para a conservação da biodiversidade dada as seguintes características: área com recifes não mapeados, com indícios de alta diversidade, uso de seus recursos vivos (basicamente pesca) e pouco conhecimento sobre elas (CASTRO, 1999).

Abrangendo a mais extensa área de recifes de coral do Brasil, os recifes do Banco dos Abrolhos apresentam todas as dezoito espécies que habitam os substratos recifais do país, sendo que metade delas ocorre somente em águas brasileiras. Os quatro grandes grupos de corais (corais pétreos, corais de fogo, octocorais e corais negros) têm seus representantes na área do Banco dos Abrolhos, sendo que *Mussismilia brasiliensis* e *Favia leptophylla* são endêmicas do estado da Bahia (LABOREL, 1969; LEÃO, 1994).

Um grande número de amostras de diversas espécies de corais de recifes de águas rasas foi observado ocorrendo a mais de 60 m de profundidade na margem sul do Banco dos Abrolhos e,

especialmente, no topo da Cadeia Vitória-Trindade (*Mussismilia spp.*, *Montastraea cavernosa*, *Siderastrea stellata*, *Porites spp.* e *Agaricia humilis*).

Síntese das Categorias de Impacto em Ecossistemas Costeiros

É importante ressaltar inicialmente que a alteração dos ecossistemas costeiros é variável em função do impacto atuante e da composição do produto, de forma que os ecossistemas podem apresentar diferentes respostas quanto à sua reversibilidade, duração e magnitude, se refletindo diretamente na sua vulnerabilidade e importância.

Considerando o exposto nesta avaliação, o impacto relativo ao derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo sobre os ecossistemas costeiros pode ser classificado como **negativo, direto, regional**, considerando-se os efeitos de óleo em caso de um eventual acidente de pior caso (*blowout*). É **temporário, reversível, de imediato a curto prazo, contínuo, cumulativo e reversível**. Entretanto, considerando a potencialidade dos efeitos tóxicos, o grau de contaminação e o tipo de ambiente afetado, causando mortalidade, este impacto pode ser considerado **irreversível**. Neste caso, é importante ressaltar que na matriz, este impacto está sendo classificado de forma conservadora, sendo apresentada sua incidência de maior peso (irreversível).

Assim, a classificação desse impacto foi avaliada como de **alta magnitude e alta vulnerabilidade**, resultando em um impacto de **grande importância**.

Medidas Recomendadas

Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8).

Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item II.9).

II.6.5 - Síntese Conclusiva dos Impactos

A síntese da avaliação dos impactos das atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, na Bacia do Espírito Santo, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada nas matrizes de avaliação de impactos ambientais, apresentadas no **Quadro II.6-9** ao **Quadro II.6-14**. Ao todo, foram identificados 30 impactos entre os fatores de ambientais considerados:

- Aspectos Socioeconômicos
- Qualidade do Ar
- Qualidade da Água
- Qualidade do Sedimento
- Comunidade Biótica (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecossistemas Costeiros)

Destes impactos identificados, 12 foram classificados como **potenciais** e 18 como **efetivos**, sendo que 19 estão relacionados à fase de posicionamento da(s) unidade(s) de perfuração, 19 à fase de desativação e 25 à fase de perfuração. Dos impactos associados a esta última fase, 8 se relacionam exclusivamente com esta fase, sendo que destes 5 estão relacionados a eventuais vazamentos de óleo cru do poço (interferência nas atividades pesqueiras e turísticas, alteração na qualidade da água, alteração das características físico-químicas do sedimento, alteração na qualidade do ar e alteração nas comunidades planctônicas, bentônicas, nectônicas e nos ecossistemas costeiros) e 3 associados ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido no ambiente (alteração das características físico-químicas da água, alteração da textura do sedimento e alteração na estrutura da comunidade biótica por alteração na textura do sedimento, soterramento e efeitos ecotoxicológicos).

Dos 30 impactos identificados, 29 (96,6%) foram qualificados como **negativos** e apenas um (3,4%) como **positivo**.

Para o fator ambiental relacionado ao **meio socioeconômico**, os impactos considerados negativos (5) estiveram vinculados à: interferência com a atividade pesqueira, pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo, pressão sobre a infraestrutura portuária, potenciais eventos acidentais de derramamento de produtos químicos e/ou óleo diesel, e potenciais eventos acidentais de

derramamento de óleo cru (de pequeno a grande volume de óleo). O impacto positivo (1) foi associado ao aumento da demanda sobre as atividades de comércio, serviços e mão de obra.

Para o fator ambiental **qualidade da água**, todos os cinco (5) impactos ambientais foram considerados negativos e estiveram vinculados ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido, descarte de efluentes e resíduos orgânicos, ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico e potenciais eventos acidentais de derramamento de produtos químicos e/ou óleo diesel e potenciais eventos acidentais de derramamento de óleo cru (de pequeno a grande volume de óleo).

Quanto à **qualidade do sedimento**, três (3) impactos negativos foram identificados: descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido, revolvimento de sedimentos do fundo oceânico e potenciais eventos acidentais de derramamento de óleo cru (de pequeno a grande volume de óleo).

Para a **qualidade do ar**, os três (3) impactos referentes a possíveis emissões de gases foram avaliados como negativos.

Para o fator ambiental **comunidade biótica** (plâncton, bentos, nécton e ecossistemas costeiros), todos os treze (13) impactos ambientais foram considerados negativos, sendo oito (8) deles vinculados a impactos efetivos (ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico, descarte de efluentes e resíduos orgânicos, disponibilidade de substrato para incrustação, descarte de efluentes e resíduos orgânicos, geração de luminosidade, presença física da plataforma, geração de ruído e colisão com embarcações) e cinco (5) a impactos potenciais (introdução de espécies exóticas, alteração nas comunidades planctônicas por eventos acidentais, alteração nas comunidades bentônicas por eventos acidentais, alteração nas comunidades nectônicas por eventos acidentais e alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais).

Em relação à **incidência** (característica de ordem) dos impactos identificados sobre os diferentes fatores ambientais, 26 (86,7%) apresentaram ordem direta e 4 (13,3%) indireta, considerando-se a abordagem conservadora adotada em alguns casos e discutida ao longo deste item.

Quanto à **abrangência** avaliada desses impactos, 15 (50%) são locais e se fazem sentir nas proximidades da área de intervenção da atividade e nas suas imediações, enquanto que 15 (50%) foram avaliados como regionais.

No que diz respeito à sua **duração**, apenas 2 (6,7%) impactos foram considerados permanentes, cujos efeitos permanecem mesmo após cessada a ação geradora ou que o horizonte temporal de retorno às condições ambientais previstas sem a ação da atividade seja desconhecido ou de ordem de

grandeza superior ao período de duração da atividade, sendo 28 (93,3%) considerados temporários.

Em relação à **reversibilidade**, 26 (86,6%) dos fatores ambientais avaliados retornam às suas condições originais, uma vez cessada a ação impactante, 2 (6,7%) apresentam-se como irreversíveis, como no caso de mortalidade de exemplares e 2 (6,7%) com ambigüidade nessa relação, como é o caso da introdução de espécies exóticas e das alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais de derramamento.

Com relação ao **momento**, a maioria dos impactos (25 = 83,3%) apresentam-se como de imediato a curto prazo, e 5 (16,7%) como de médio a longo prazo.

A maioria dos impactos (18 = 60%) inerentes à atividade de perfuração foi classificada como de **média importância**, enquanto que 10 impactos (33,3%) foram classificados como de pequena importância. Apenas dois impactos (6,7%) foram avaliados como de grande importância: alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais de derramamento de produtos químicos, óleo diesel e/ou óleo cru, e interferência nas atividades pesqueiras e turísticas decorrente de eventos acidentais de vazamento de óleo cru do poço durante a fase de perfuração.

Com isso, medidas de gerenciamento ambiental são fundamentais para garantir um adequado desempenho ambiental da atividade. Alguns dos impactos avaliados já deverão ser mitigados através de procedimentos de controle ambiental previstos pela PERENCO. Entretanto, a magnitude dos impactos potenciais (eventos acidentais com derramamento de óleo) possuem um componente variável na sua magnitude, que se reflete na importância dos mesmos. Assim, as alterações dos fatores de sensibilidade estão vinculadas ao quantitativo do volume e ao tempo de exposição do óleo derramado no ambiente, sendo considerada a sua variabilidade em decorrência da sua abrangência e temporalidade, sendo refletido na sua magnitude e importância.

Com base nesta análise, entende-se que, de modo geral, as atividades de perfuração nos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 não deverão comprometer a qualidade ambiental futura da região. Entretanto, cabe destacar a importância de uma gestão ambiental adequada e eficiente, que envolva a implementação dos projetos ambientais recomendados e o atendimento à legislação brasileira de proteção ambiental e às normas internacionais que regulam tais atividades, conforme detalhado em cada Item deste EIA. Considerando isto, recomenda-se a implementação de medidas de gerenciamento ambiental, através da implantação dos Projetos de Monitoramento Ambiental (PMA), Comunicação Social (PCS), Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) e Controle da Poluição (PCP), apresentados neste EIA.

Quadro II.6-9 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Efetivos da Atividade de Perfuração - Fase de Posicionamento

Identificação			Avaliação																					
Fator Ambiental	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza	Magnitude	Incidência	Abrangência	Duração	Momento	Periodicidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Vulnerabilidade	Importância											
Qualidade do ar	Emissões de gases	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases das unidades de perfuração e embarcações de apoio	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Médio longo prazo	1	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	13	Pequena
Qualidade da Água	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Ressuspensão do sedimento de fundo e consequente turvação da água devido ao posicionamento e instalação de estruturas e unidades de perfuração.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Simples	1	Média	2	13	Pequena
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	14	Pequena
Qualidade do Sedimento	Revolvimento de sedimentos no assoalho oceânico	Modificação local da textura e granulometria de fundo, ocasionado pelo revolvimento do sedimento devido ao posicionamento e instalação de estruturas e unidades de perfuração.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	13	Pequena
Comunidade Biótica	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Desestruturação da comunidade bentônica promovida pelo revolvimento do sedimento em decorrência do posicionamento e instalação de estruturas e unidades de perfuração.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
	Disponibilidade de substrato para incrustação	Alteração da comunidade bentônica por disponibilidade de substrato para incrustação e/ou alteração da biota.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	16	Média
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	14	Pequena
	Geração de luminosidade	Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de luminosidade nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	15	Média
	Presença Física da Plataforma	Interferência na comunidade biótica pela presença física da plataforma e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
	Geração de Ruído	Interferência na comunidade biótica pela geração de ruído nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	15	Média
	Colisão com embarcações	Possibilidade de abalroamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e a plataforma.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Irreversível	2	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
Aspectos Socioeconômicos	Interferência com a atividade pesqueira	Geração de interações com a atividade pesqueira devido: (a) à movimentação de navios efetuando serviços de posicionamento da sonda; (b) à presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Média	2	14	Pequena
	Aumento da Demanda no Comércio, Serviços e Mão-de-obra	Incremento na demanda sobre as atividades de comércio, serviços e geração e/ou manutenção de mão-de-obra nos municípios da área de influência.	Positivo	0	Baixa	1	Indireto	1	Regional	2	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Média	2	13	Pequena
	Pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo	Incremento do tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento da(s) unidade(s) de perfuração da região costeira para a área dos poços e das embarcações de apoio e helicópteros, entre o site de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte d	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	14	Pequena
	Pressão sobre a infraestrutura portuária	Aumento da pressão sobre a infraestrutura da base de apoio em terra	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Baixa	1	13	Pequena

Coordenador:

Técnico:

Quadro II.6-10 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Efetivos da Atividade de Perfuração - Fase de Perfuração

Identificação			Avaliação																					
Fator Ambiental	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza	Magnitude	Incidência	Abrangência	Duração	Momento	Periodicidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Vulnerabilidade	Importância											
Qualidade do ar	Emissões de gases	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases das unidades de perfuração e embarcações de apoio	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Médio longo prazo	1	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	13	Pequena
Qualidade da Água	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	Alteração das características físico-químicas da água pela presença de composto químicos presentes nos fluidos de perfuração aderido no	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	14	Pequena
Qualidade do Sedimento	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	Alteração da textura do sedimento promovida pelo descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
Comunidade Biótica	Disponibilidade de substrato para incrustação	Alteração da comunidade bentônica por disponibilidade de substrato para incrustação e/ou alteração da biota.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	16	Média
	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	Alteração na estrutura da comunidade biótica por alteração na textura do sedimento, soterramento e efeitos ecotoxicológicos.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Médio longo prazo	1	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	14	Pequena
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	14	Pequena
	Geração de luminosidade	Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de luminosidade nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	15	Média
	Presença Física da Plataforma	Interferência na comunidade biótica pela presença física da plataforma e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
	Geração de Ruído	Interferência na comunidade biótica pela geração de ruído nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	15	Média
	Colisão com embarcações	Possibilidade de abalroamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e as plataformas.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Irreversível	2	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
Aspectos Socioeconômicos	Interferência com a atividade pesqueira	Geração de interações com a atividade pesqueira devido à presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e resíduos	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Média	2	14	Pequena
	Aumento da Demanda no Comércio, Serviços e Mão-de-obra	Incremento na demanda sobre as atividades de comércio, serviços e geração e/ou manutenção de mão-de-obra nos municípios da área de influência.	Positivo	0	Baixa	1	Indireto	1	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Média	2	13	Pequena
	Pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo	Incremento do tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento da(s) unidade(s) de perfuração da região costeira para a área dos poços e das embarcações de apoio e helicópteros, entre o site de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte d	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	14	Pequena
	Pressão sobre a infraestrutura portuária	Aumento da pressão sobre a infraestrutura da base de apoio em terra.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Baixa	1	13	Pequena

Coordenador:

Técnico:

Quadro II.6-11 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Efetivos da Atividade de Perfuração - Fase de Desativação

Identificação			Avaliação																					
Fator Ambiental	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza	Magnitude	Incidência	Abrangência	Duração	Momento	Periodicidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Vulnerabilidade	Importância											
Qualidade do ar	Emissões de gases	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases das unidades de perfuração e embarcações de apoio	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Médio longo prazo	1	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	13	Pequena
Qualidade da Água	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água devido ao deslocamento de estruturas e unidades de perfuração.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Simples	1	Média	2	13	Pequena
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	14	Pequena
Qualidade do Sedimento	Revolvimento de sedimentos no assoalho oceânico	Modificação local da textura e granulometria de fundo, ocasionado pelo revolvimento do sedimento devido a retirada de estruturas e unidades de perfuração.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	13	Pequena
Comunidade Biótica	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Desestruturção da comunidade bentônica promovida pelo revolvimento do sedimento em decorrência da retirada das estruturas e plataformas.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
	Disponibilidade de substrato para incrustação	Alteração da comunidade bentônica por disponibilidade de substrato para incrustação e/ou alteração da biota.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	16	Média
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	14	Pequena
	Geração de luminosidade	Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de luminosidade nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	15	Média
	Presença Física da Plataforma	Interferência na comunidade biótica pela presença física da plataforma e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
	Geração de Ruído	Interferência na comunidade biótica pela geração de ruído nas plataformas e embarcações de apoio/suprimento.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	15	Média
	Colisão com embarcações	Possibilidade de abalroamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e as plataformas	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Irreversível	2	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
Aspectos Socioeconômicos	Interferência com a atividade pesqueira	Geração de interações com a atividade pesqueira devido: (a) à presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e resíduos; (b) e à movimentação de navios efetuando a retirada da sonda.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Média	2	14	Pequena
	Aumento da Demanda no Comércio, Serviços e Mão-de-obra	Incremento na demanda sobre as atividades de comércio, serviços e geração e/ou manutenção de mão-de-obra nos municípios da área de influência.	Positivo	0	Baixa	1	Indireto	1	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Média	2	13	Pequena
	Pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo	Incremento do tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento da(s) unidade(s) de perfuração da região costeira para a área dos poços e das embarcações de apoio e helicópteros, entre o site de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte d	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	14	Pequena
	Pressão sobre a infraestrutura portuária	Aumento da pressão sobre a infraestrutura da base de apoio em terra	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Baixa	1	13	Pequena

Coordenador:

Técnico:

Quadro II.6-12 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Potenciais da Atividade de Perfuração - Fase de Posicionamento

Identificação			Avaliação																					
Fator Ambiental	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza	Magnitude	Incidência	Abrangência	Duração	Momento	Periodicidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Vulnerabilidade	Importância											
Qualidade do Ar	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração na qualidade do ar devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
Qualidade da Água	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1	Alta	3	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	18	Média
Comunidade Biótica	Introdução de espécies exóticas	Possibilidade de alteração na comunidade biótica devido à introdução de espécies exóticas	Negativo	1	Alta	3	Indireto	1	Regional	2	Temporário	1	Médio longo prazo	1	Não contínuo	1	Irreversível	2	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração nas comunidades planctônicas por eventos acidentais	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	16	Média
		Alteração nas comunidades bentônicas por eventos acidentais	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Médio longo prazo	1	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
		Alteração nas comunidades nectônicas por eventos acidentais	Negativo	1	Alta	3	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	18	Média
Aspectos Socioeconômicos	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais.	Negativo	1	Alta	3	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Irreversível	2	Cumulativo	2	Alta	3	20	Grande
		Interferência nas atividades pesqueiras e turísticas devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Alta	3	17	Média

* Resolução CONAMA Nº 398/08.

Quadro II.6-13 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Potenciais da Atividade de Perfuração - Fase de Perfuração

Identificação			Avaliação													
Fator Ambiental	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza	Magnitude	Incidência	Abrangência	Duração	Momento	Periodicidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Vulnerabilidade	Importância			
Qualidade do Ar	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração na qualidade do ar devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1 Média	2 Direto	2 Local	1 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Não contínuo	1 Reversível	1 Cumulativo	2 Média	2	15	Média	
	Derramamento acidental de óleo cru de pequeno (até 8m³), médio (até 200 m³) e grande volume (Blowout: 31.955 m³ em 30 dias)	Alteração na qualidade do ar devido a eventos acidentais vazamento de óleo cru do poço.	Negativo	1 Baixa	1 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Contínuo	2 Reversível	1 Cumulativo	2 Média	2	16	Média	
Qualidade da Água	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1 Alta	3 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Não contínuo	1 Reversível	1 Cumulativo	2 Média	2	18	Média	
	Derramamento acidental de óleo cru de pequeno (até 8m³), médio (até 200 m³) e grande volume (Blowout: 31.955 m³ em 30 dias)	Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais de vazamento de óleo cru do poço.	Negativo	1 Alta	3 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Contínuo	2 Reversível	1 Cumulativo	2 Alta	3	19	Média	
Qualidade do Sedimento	Derramamento acidental de óleo cru de pequeno (até 8m³), médio (até 200 m³) e grande volume (Blowout: 31.955 m³ em 30 dias)	Alteração das características físico-químicas do sedimento devido a eventos acidentais de vazamento de óleo cru do poço.	Negativo	1 Média	2 Indireto	1 Regional	2 Permanente	2 Médio longo prazo	1 Não contínuo	1 Irreversível	2 Cumulativo	2 Média	2	16	Média	
Comunidade Biótica	Introdução de espécies exóticas	Possibilidade de alteração na comunidade biótica devido à introdução de espécies exóticas	Negativo	1 Alta	3 Indireto	1 Regional	2 Temporário	1 Médio longo prazo	1 Não contínuo	1 Irreversível	2 Cumulativo	2 Alta	3	17	Média	
	Derramamento acidental de produtos químicos, óleo diesel e/ou óleo cru	Alteração nas comunidades planctônicas por eventos acidentais.	Negativo	1 Média	2 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Não contínuo	1 Reversível	1 Cumulativo	2 Média	2	16	Média	
		Alteração nas comunidades bentônicas por eventos acidentais.	Negativo	1 Média	2 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Médio longo prazo	1 Não contínuo	1 Reversível	1 Cumulativo	2 Média	2	15	Média	
		Alteração nas comunidades nectônicas por eventos acidentais.	Negativo	1 Alta	3 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Não contínuo	1 Reversível	1 Cumulativo	2 Alta	3	18	Média	
	Alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais.	Negativo	1 Alta	3 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Contínuo	2 Irreversível	2 Cumulativo	2 Alta	3	20	Grande		
Aspectos Socioeconômicos	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Interferência nas atividades pesqueiras e turísticas devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1 Média	2 Direto	2 Regional	2 Temporário	1 Imediato curto prazo	2 Contínuo	2 Reversível	1 Simples	1 Alta	3	17	Média	
	Derramamento acidental de óleo cru de pequeno (até 8m³), médio (até 200 m³) e grande volume (Blowout: 31.955 m³ em 30 dias)	Interferência nas atividades pesqueiras e turísticas decorrente de vazamento de óleo cru do poço.	Negativo	1 Alta	3 Direto	2 Regional	2 Permanente	2 Imediato curto prazo	2 Contínuo	2 Reversível	1 Cumulativo	2 Alta	3	20	Grande	

* Resolução CONAMA Nº 398/08.

Quadro II.6-14 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Potenciais da Atividade de Perfuração - Fase de Desativação

Identificação			Avaliação																					
Fator Ambiental	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza	Magnitude	Incidência	Abrangência	Duração	Momento	Periodicidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Vulnerabilidade	Importância											
Qualidade do Ar	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração na qualidade do ar devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Local	1	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
Qualidade da Água	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração na qualidade da água devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1	Alta	3	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	18	Média
Comunidade Biótica	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Alteração nas comunidades planctônicas por eventos acidentais.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	16	Média
		Alteração nas comunidades bentônicas por eventos acidentais.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Médio longo prazo	1	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Média	2	15	Média
		Alteração nas comunidades nectônicas por eventos acidentais.	Negativo	1	Alta	3	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Não contínuo	1	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	18	Média
		Alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais.	Negativo	1	Alta	3	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Irreversível	2	Cumulativo	2	Alta	3	20	Grande
Aspectos Socioeconômicos	Derramamento acidental de produtos químicos e/ou óleo diesel	Interferência nas atividades pesqueiras e turísticas devido a acidentes na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	Negativo	1	Média	2	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Alta	3	17	Média

* Resolução CONAMA Nº 398/08