

ÍNDICE

II.6 -	Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais	1/95
II.6.1 -	Resultados da Modelagem da Dispersão de Óleo e Cascalho e Fluido de Perfuração	2/95
II.6.1.1 -	Modelagem de Óleo.....	3/95
II.6.1.2 -	Modelagem de Cascalhos e Fluidos de Perfuração.....	9/95
II.6.2 -	Metodologia de Avaliação e Identificação de Impactos Ambientais.....	12/95
II.6.3 -	Identificação de Impactos Ambientais	19/95
II.6.4 -	Descrição e Avaliação dos Impactos Ambientais	23/95
II.6.4.1 -	Impactos Operacionais da Atividade	23/95
II.6.4.1.1 -	Aspectos Socioeconômicos	23/95
II.6.4.1.2 -	Aspectos Físicos.....	31/95
II.6.4.1.2.1 -	Qualidade da Água	31/95
II.6.4.1.2.2 -	Qualidade do Sedimento	36/95
II.6.4.1.2.3 -	Qualidade do Ar	40/95
II.6.4.1.3 -	Aspectos Biológicos (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecossistemas Costeiros)	42/95
II.6.4.2 -	Impactos Acidentais da Atividade	58/95
II.6.4.2.1 -	Aspectos Socioeconômicos	58/95
II.6.4.2.2 -	Aspectos Físicos.....	63/95
II.6.4.2.2.1 -	Qualidade da Água	63/95
II.6.4.2.2.2 -	Qualidade do Sedimento	68/95
II.6.4.2.2.3 -	Qualidade do Ar	69/95
II.6.4.2.2.4 -	Aspectos Biológicos (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecossistemas Costeiros)	71/95

II.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O presente capítulo de Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais foi desenvolvido a partir das informações contidas no Item II.3 (Descrição das Atividades), bem como nos diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, consolidados no Item II.5.4 (Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental) do presente estudo.

Para a avaliação dos impactos decorrentes da atividade de perfuração marítima nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 também foram consideradas as modelagens numéricas de dispersão de fluido e cascalho 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 possíveis trajetórias mais prováveis de deslocamento do óleo, no caso de um eventual acidente ambiental. Os resultados obtidos com estas modelagens são apresentados, de forma resumida, no Item II.6.1 a seguir. É importante ainda ressaltar que esses resultados foram analisados de forma integrada com as características ambientais da área em estudo, tendo como base as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2009, emitido em fevereiro 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 da presente seção. Neste, os impactos foram identificados por fase da atividade: instalação das estruturas (ancoragem e posicionamento da unidade de perfuração); perfuração; e desativação da atividade (retirada da unidade de perfuração 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-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 estão previstas para ocorrer em 3 fases, de acordo com o programa exploratório da KAROON. Segundo este, a 1ª fase da exploração estende-se de outubro a novembro de 2010 e inclui 1 poço exploratório no Bloco BM-S-68 (Pico do Jaraguá Leste). A partir dos resultados obtidos nesta primeira fase, a KAROON desenvolverá estudos técnicos de avaliação que definirão a realização ou não da segunda e terceira fases de exploração. Caso sejam realizadas, a 2ª fase da exploração compreenderá a perfuração de dois poços (Pico do Jaraguá Oeste e Monte Roraima Sul) nos Blocos BM-S-69 e BM-S-70, respectivamente; e a 3ª fase da exploração incluirá mais dois poços (Morro da Igreja Leste e Morro da Igreja Oeste) nos Blocos BM-S-61 e BM-S-62, respectivamente, conforme apresentado no Item II.2 (Caracterização da Atividade).

Sendo assim, a Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais realizada para este estudo encontra-se estruturada em cinco subitens:

- **II.6.1 - Resultados das Modelagens:** apresentação das premissas e principais resultados obtidos nas modelagens numéricas de dispersão de 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 de Identificação e Avaliação de Impactos:** apresentação dos conceitos e metodologia utilizados na avaliação dos impactos;
- **II.6.3 - Identificação dos Impactos** - identificação dos possíveis impactos operacionais e acidentais aos meios físico, biótico e socioeconômico, para cada fase da atividade;
- **II.6.4 - Descrição e Avaliação dos Impactos:** avaliação detalhada dos impactos operacionais e acidentais identificados para cada fase da atividade;
- **II.6.5 - Síntese Conclusiva dos Impactos:** 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 - Resultados da 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-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 foram realizadas modelagens numéricas para avaliar a dispersão de fluidos e cascalhos de perfuração, descartados durante a atividade de perfuração, e o comportamento da dispersão e espalhamento do óleo, no caso de um eventual derrame acidental no mar.

Tanto a modelagem da dispersão de óleo quanto a modelagem da dispersão do fluido e cascalho de perfuração foram realizadas com base nas premissas e solicitações estabelecidas no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2009. A modelagem de dispersão de óleo é apresentada no **Anexo II.6.1-1** e a de fluido e cascalho no **Anexo II.6.1-2**. São apresentados, a seguir, os resultados obtidos em cada uma destas modelagens separadamente.

II.6.1.1 - Modelagem de Óleo

As simulações numéricas de óleo apresentadas nesse estudo foram realizadas com o sistema de modelos OILMAP, modelo desenvolvido pela *Applied Science Associates (ASA)*, utilizado para o acompanhamento e previsão do deslocamento e intemperismo de qualquer tipo de óleo derramado em acidentes com petróleo. Este sistema de modelos é amplamente utilizado em Planos de Contingência, Planos de Emergência com acompanhamento em tempo real, Planos de Emergência Individuais, Relatório de Controle Ambiental e Estudos de Impacto Ambiental (EIA) no Brasil e em várias regiões do mundo.

As simulações foram realizadas considerando diversos eventos de derramamento de óleo, considerando-se um ponto de risco pré-estabelecido. Este ponto foi definido com base nas premissas e solicitações estabelecidas no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 03/2009 como o vértice superior esquerdo do Bloco BM-S-61 (cuja latitude é 46° 07' 30" S e a longitude é 25° 52' 30" W), sendo este escolhido por ser, de toda a área geográfica dos blocos, o vértice que apresenta a menor distância da costa (182,28 km em relação ao município de Iguape, SP).

A apresenta a localização do ponto de risco considerado na modelagem de dispersão de óleo deste estudo.

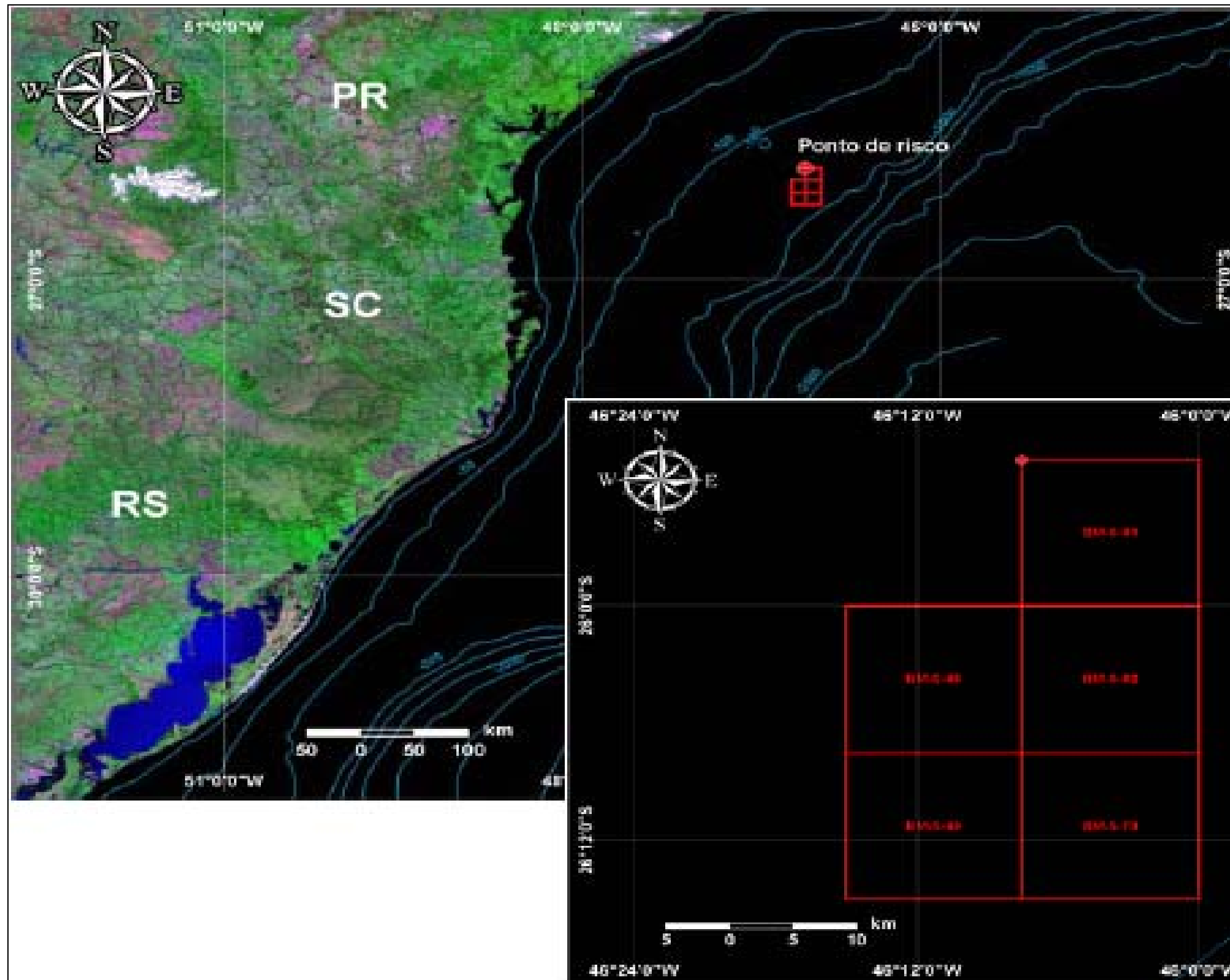


Figura II.6-1 - Localização do Ponto de Risco utilizado para a modelagem de dispersão de óleo

Nesta modelagem foram realizados 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*). Nas duas primeiras condições modeladas (8 e 200 m³), as simulações tiveram a duração de 30 dias. No pior cenário (*blowout*), foi considerado o vazamento contínuo de óleo por 30 dias (720 horas) e após a disponibilização do óleo na água, o comportamento de sua deriva foi acompanhado por mais 30 dias. Portanto, ao final destas simulações foram totalizados 60 dias (1.440 horas) de acompanhamento da deriva da mancha. Todas as simulações foram realizadas para dois cenários sazonais críticos (verão e inverno).

O volume de pior caso definido no caso do evento de descontrole de poço (*blowout*) e utilizado como referência neste estudo foi de 1.090 m³/d, totalizando 32.700 m³ ao final dos 30 dias de vazamento contínuo. Esta vazão máxima potencial foi estimada pela KAROON utilizando um gradiente de pressão do reservatório equivalente a 0,46 psi/pés a 3.200 m, conforme estimado pelos estudos geomecânicos de poços vizinhos.

Os principais resultados obtidos nos modelos utilizados pela KAROON para estimar as características do óleo na região sugerem que os hidrocarbonetos a serem encontrados na área dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 são do tipo óleo leve em associação com uma menor porcentagem de gás. O Quadro II.6-1 a seguir, apresenta as características do óleo utilizado nas simulações de dispersão de óleo. As informações apresentadas na tabela foram fornecidas pela KAROON e são, também, provenientes do banco de dados da *Applied Science Associates* (ASA).

Quadro II.6-1 - Características do óleo previsto de ser encontrado na área dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 utilizadas na modelagem.

Parâmetro	Valor
API	45,0
Densidade (g/cm ³)	0,8
Viscosidade dinâmica (cP) a 25°C	5,0
Tensão interfacial (din/cm)	16,3 *
Espessura mínima do óleo (mm)	0,1
Conteúdo máximo de água para formar emulsões (%)	30,0
Ponto de ebulição inicial (K)	403,3
Gradiente da curva de evaporação	445,68
Constante de evaporação A	6,3
Constante de evaporação B	10,7

* Valores referentes ao óleo Mexilhão, com densidade e viscosidade semelhantes ao óleo da Karoon (pertencente ao banco de dados da ASA).

Para a obtenção dos resultados, foram realizadas 600 diferentes simulações para cada cenário probabilístico, considerando-se os diferentes volumes de vazamento (8 m^3 , 200 m^3 e 32.700 m^3) para o ponto de risco (fronteira).

O critério de parada adotado nas simulações foi o tempo de 30 dias após o final do vazamento (cuja duração, conforme critérios definidos no TR 03/09 e Nota Técnica IBAMA Nº 02/2009/CGPEG/DILIC (IBAMA, 2009).

Em todas as simulações probabilísticas (pequeno e médio volumes, além do *blowout*), a deriva preferencial do óleo foi para sudoeste, seguindo a orientação da Corrente do Brasil, sendo que nos cenários de inverno foi possível observar uma influência maior da passagem de sistemas frontais, mais frequentes neste período.

Considerando-se o ponto de risco e os três volumes simulados (8 m^3 , 200 m^3 e 32.700 m^3), em quase todos os casos houve probabilidade do óleo atingir a costa. As exceções foram os vazamentos de **pequeno porte** (8 m^3), que não apresentaram possibilidade de presença de óleo na costa em nenhum dos cenários de verão e inverno, sendo a menor distância da costa que o óleo atingiu neste caso de cerca de 109 km em relação ao Município de Iguape (SP).

Nos vazamentos de **médio porte** (200 m^3), no verão, a probabilidade de toque estende-se por uma faixa de cerca de 559 km, desde o Município de Guaraqueçaba (PR) até Florianópolis (SC). As probabilidades de toque na costa neste trecho são iguais ou inferiores a 10%, e o volume máximo calculado foi de, aproximadamente, $0.0031 \text{ m}^3/\text{m}$ de costa, no Município de Itapoá (SC). No inverno, a probabilidade de toque estende-se por uma faixa de, aproximadamente, 420 km, desde o Município de Ilha Comprida (SP) até Navegantes (SC). As probabilidades de toque na costa neste trecho estão entre 40 e 50%, e o volume máximo calculado foi de, aproximadamente, $0.0054 \text{ m}^3/\text{m}$ de costa, no Município de Itapoá (SC).

Os resultados obtidos na simulação de *blowout* (pior caso) também apresentam as maiores probabilidades de óleo na costa durante o inverno. Neste cenário, a percentagem de simulações com chegada de óleo na costa foi de 90-100% e o tempo mínimo para o óleo atingir a costa foi de 325 horas (no município de São Francisco do Sul, na Ilha da Paz - SC), contra 82,3% de probabilidade e 322 horas no cenário de verão (no Município de Guaraqueçaba - PR). A extensão de linha de costa com probabilidade de ser atingida pelo óleo no caso de um eventual *blowout* no cenário de verão é de 1.021,5 km, se estendendo desde o Município de Cananéia (SP) até Araranguá (SC). As probabilidades de toque na costa neste trecho estão entre 40 e 50% e o volume máximo calculado foi de, aproximadamente, $0.1194 \text{ m}^3/\text{m}$ de costa, no Município de Itapoá (SC). No inverno a probabilidade de toque estende-se por uma faixa de,

aproximadamente, 1.289 km, desde o Município de Iguape (SP) até Florianópolis (SC). As probabilidades de toque na costa neste trecho estão entre 90-100%, e o volume máximo calculado foi de, aproximadamente, 0.3091 m³/m de costa, nos Municípios de Paranaguá e Guaraqueçaba (PR).

Os resultados obtidos nas **simulações determinísticas** foram definidos com base na análise dos resultados probabilísticos de pior caso (*blowout*), tendo sido escolhidos como cenários **determinísticos críticos** aqueles nos quais o óleo atingiu a costa no menor período de tempo possível após o início do vazamento. Os resultados destas simulações indicam volumes finais de óleo na costa de 8.788 m³ no verão (com o primeiro toque em 322 horas, no Município de Guaraqueçaba/PR) e 10.692 m³ no inverno (com o primeiro toque em 325 horas na Ilha da Paz, São Francisco do Sul/SC).

II.6.1.2 - Modelagem de Cascalhos e Fluidos de Perfuração

No que diz respeito à modelagem de cascalhos e sólidos dos fluidos de perfuração, foram realizadas simulações numéricas para determinar o comportamento do material a ser descartado no mar decorrente da atividade de perfuração marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70. Para tal fim foi considerado como ponto de descarte o poço Pico do Jaraguá Leste, localizado no Bloco BM-S-68, a aproximadamente 201,61 km da costa e em lâmina d' água de 338 metros. O Poço Pico do Jaraguá Leste foi selecionado por ser o primeiro poço a ser perfurado pela KAROON na Área Geográfica dos Blocos, sendo este o que apresenta as informações mais precisas levantadas até o presente momento pela empresa. A partir dos resultados obtidos na perfuração deste poço, a KAROON desenvolverá estudos técnicos de avaliação que definirão a realização ou não da segunda e terceira fases de exploração, na qual estão previstas a perfuração de mais dois poços em cada fase.

As simulações foram realizadas com o modelo MUDMAP, desenvolvido pela *Applied Science Associates* (ASA), constituído por um sistema de modelos computacionais para a previsão do transporte, dispersão, deposição de cascalhos e fluidos de perfuração e dispersão de águas de produção. O campo de correntes utilizado pelo MUDMAP foi obtido a partir de um modelo numérico hidrodinâmico implementado com base no código de domínio público do *Princeton Ocean Model* (POM) e ajustado para modelar as correntes oceânicas de plataforma e talude presentes na costa sul e sudeste do Brasil.

Para este estudo foram realizadas estimativas tanto para o número de sólidos em suspensão na coluna d'água quanto para o acúmulo destes no leito marinho. Os cenários simulados foram

definidos de forma a abranger as condições características dos períodos de verão e inverno na região onde se localiza o Poço Pico do Jaraguá Leste. As simulações do descarte de material foram conduzidas utilizando três diâmetros médios por fase para os cascalhos (associados ao diâmetro dos poços) e três diâmetros médios para os sólidos dos fluidos de perfuração, além da formulação de Watson (1969) para o cálculo das velocidades de queda das partículas.

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.

O processo de perfuração no Poço Pico do Jaraguá Leste é composto de 4 fases distintas: Fases I e II sem *riser*, e Fases III e IV com *riser*. O início da perfuração se dará com um poço de diâmetro 36" e intervalo de 85 m, sendo utilizado o fluido de perfuração *Gel Sweeps*. Na Fase II, a perfuração do poço de 26" de diâmetro deverá completar um intervalo de 377 m, utilizando o fluido de perfuração *Gel Sweeps* + PAD MUD. Estas duas fases completam a etapa de perfuração sem *riser*. A perfuração com *riser* (Fases III e IV) será realizada com fluido de perfuração aquoso *Kla-Gard*. A Fase III se dará em um poço de diâmetro 17½" e terá intervalo de 1.000 m e a Fase IV, diâmetro de 12¼" com intervalo de 1.400 m. Todos os fluidos utilizados na perfuração do Poço Pico do Jaraguá Leste são de base aquosa.

O cenário ambiental utilizado nas modelagens procurou reproduzir as principais características oceanográficas da região dos Blocos. Ao todo, foram simulados 10 cenários contemplando: 1 ponto de descarte, 4 fases de perfuração (sem e com *riser*) e 2 condições sazonais (verão e inverno). Nesta modelagem, foram considerados os descartes das fases sem *riser* efetuados 5 m acima do fundo do mar, enquanto que os descartes das fases com *riser* foram efetuados na superfície do mar.

Para as fases sem *riser*, já que os descartes são efetuados no fundo, junto à cabeça do poço, a duração da simulação para cada fase, considerada foi igual à duração do descarte adicionada de dois dias. Para as fases com *riser*, como as partículas devem percorrer toda a coluna d'água para se depositarem, a duração da simulação para cada fase é igual à duração do descarte adicionada de cinco dias.

Na apresentação dos resultados de depósitos no assoalho oceânico foi adotado o critério de corte de espessuras de 1 mm. A realização em separado das simulações das fases de perfuração, sem e

com *riser*, permitiu concluir que as maiores pilhas de cascalho sobre o assoalho oceânico estão associadas às fases de descarte sem *riser* (Fases I e II), onde o acúmulo de material é maior, alcançando espessuras de até 38,2 cm (Fase II, no período de verão). As espessuras depositadas são maiores nesta fase, devido ao maior volume de cascalhos descartados. Já os resultados obtidos para as fases com *riser* (Fases III e IV) mostraram espessuras no fundo inferiores, com no máximo 0,45 cm (Fase III, no período de verão). Tal resultado se deve ao fato do descarte das fases com *riser* ser efetuado próximo à superfície do mar (com maior tempo sob a ação das correntes na coluna d'água).

Considerando todas as fases de perfuração, as maiores espessuras junto ao fundo concentraram-se nas proximidades (com direção preferencial para sudoeste/norte-noroeste) do ponto de descarte (fases sem *riser*), e para quadrante oeste (fases com *riser*) do mesmo, sendo que em 99% da área afetada as espessuras foram inferiores a 5 cm. Considerando espessuras iguais ou superiores a 1 mm, a área de influência total do material descartado foi de 0,16 km² no período de verão e cerca de 0,20 km² no período de inverno.

Na apresentação dos resultados para a coluna d'água foram adotadas as concentrações de corte de 1 mg/L e 5 mg/L, sugeridas pelo IBAMA por serem valores que representam alterações significativas na concentração de sedimentos em suspensão, em relação aos valores usuais encontrados no oceano.

Para representar as concentrações de sólidos na coluna d'água referentes aos fluidos de perfuração, foram selecionadas duas fases de perfuração: Fase II (sem *riser*) e Fase Excedente (com *riser*). Estas fases foram selecionadas para representar o cenário mais crítico das fases sem e com *riser*, devido à maior vazão de descarte (volume/tempo) das mesmas.

Para o fluido "Gel Sweeps + PAD MUD" a concentração total de sólidos presente na própria mistura de fluidos é inferior aos valores dos testes de toxicidade. Para o fluido "Kla-Gard", em uma distância inferior a 1,0 m as concentrações de sólidos na coluna d'água atingem os valores do teste de toxicidade mais crítico (CENO).

Os resultados das simulações mostram que, em uma distância de cerca de 155,0 m do ponto de descarte, a pluma de sólidos em suspensão alcança concentrações da ordem de 1 mg/L. As altas concentrações localizam-se muito próximas do ponto de descarte e sua permanência na coluna d'água está limitada ao período do próprio descarte.

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

Existe atualmente 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 deste estudo.

Desta forma, para identificação dos impactos das atividades de perfuração marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, 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 03/09. Definiu-se, desta forma, 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; e 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 Operacionais**: aqueles cuja ocorrência é esperada ao longo da atividade sob condições normais; e (2) **Impactos Acidentais**: 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 (dentre 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 possam apresentar 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 operacionais, 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.6-2**.

Quadro II.6-2 - Classificação da Vulnerabilidade dos Impactos Ambientais Operacionais.

Vulnerabilidade		Resiliência	
		Baixa	Alta
Sensibilidade	Baixa	Média	Baixa
	Alta	Alta	Média

No caso de impactos acidentais, consideram-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.6-3**.

Quadro II.6-3 - Classificação da Vulnerabilidade dos Impactos Ambientais Acidentais.

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.6-4**.

Quadro II.6-4 - 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** da atividade em suas três fases: (1) posicionamento da unidade de perfuração semissubmersível; (2) perfuração dos poços e (3) desativação da atividade. Foi ainda considerada uma análise dos **impactos acidentais**, sendo avaliados os possíveis efeitos sobre os diversos compartimentos ambientais. Vale ressaltar que para a avaliação de impactos em caso de eventuais acidentes foi considerado o cenário de pior caso.

O **Quadro II.6-5** apresenta uma correlação entre os diferentes impactos ambientais da atividade de perfuração exploratória marítima na área geográfica dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 com os compartimentos ambientais estudados na fase de diagnóstico (fatores ambientais), a partir da qual foram identificados os impactos operacionais e acidentais da atividade.

Quadro II.6-5 - Fatores e impactos ambientais (operacionais e acidentais) identificados em cada fase de execução das atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70.

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

II.6.4.1.1 - Aspectos Socioeconômicos

Interferências com as Atividades Pesqueiras

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

As possíveis interferências das atividades de perfuração marítima nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, sobre as atividades pesqueiras, são decorrentes, principalmente, de conflitos pelo uso do espaço marítimo na região. Estes possíveis conflitos estão relacionados a três fatores:

- À criação de uma área de segurança no entorno da unidade marítima de perfuração;
- Ao aumento do tráfego marítimo na região, decorrente da presença de embarcações de apoio às atividades de perfuração;

- A possibilidade de danos a petrechos de pesca, ao longo da rota das embarcações entre a unidade de perfuração e a base de apoio marítimo da BRASCO, localizada em Niterói, no Rio de Janeiro.

A marinha brasileira, visando a proteção à navegação, determina que seja estabelecida uma área de segurança de 500 metros no entorno das unidades marítimas de perfuração ou de produção. Nesta área de segurança, fica proibida a navegação de qualquer tipo de embarcação que não esteja envolvida com as atividades de perfuração, e, conseqüentemente, as atividades pesqueiras também ficam proibidas de serem realizadas nesta área. No entanto, em especial no caso das atividades de perfuração marítima, esta proibição é limitada somente ao período de realização da atividade.

Os monitoramentos realizados por observadores em unidades marítimas de perfuração frequentemente demonstram que é bastante comum os pescadores desrespeitarem essa norma quanto à área de segurança. Em virtude das unidades de perfuração atuarem como atratores de espécies de peixes, principalmente de grandes peixes pelágicos como o dourado, a cavala, os atuns e afins, os pescadores costumam atuar em áreas muito próximas destas unidades, expondo ao risco não só a segurança das próprias embarcações pesqueiras, mas também as atividades de apoio à perfuração.

Conforme destacado no Item II.4 (Área de Influência), assim como no item II.5.3 (Diagnóstico do Meio Socioeconômico) do presente estudo ambiental, na área dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, na Bacia de Santos, apenas embarcações da frota pesqueira industrial e de armadores de pesca dos estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Rio Grande do Sul, possuem potencial para atuação nessas áreas. Isto ocorre, principalmente, pelo fato destes blocos estarem localizados em região oceânica sobre o talude da plataforma continental, em profundidades variando entre 150 m e 500 m, e em distância mínima da costa de 182 km do município de Iguape (SP), ou seja, em área distante da costa.

As embarcações que constituem a frota pesqueira industrial, normalmente possuem grande porte (18 a 25 metros de comprimento), sendo providas de instrumentos de navegação e com autonomia e mobilidade para longos deslocamentos. Esta frota pesqueira opera principalmente no eixo Sudeste-Sul, entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina, visando à captura e o desembarque do pescado. Estas embarcações atuam, predominantemente, sobre recursos pesqueiros pelágicos com importante valor comercial, como o dourado, atuns e afins. Estas espécies se agrupam em grandes cardumes e possuem hábitos migratórios, deslocando-se ao longo da costa brasileira. Desta forma, é esperado que a frota pesqueira industrial e de

armadores de pesca não sofram impactos consideráveis das atividades de perfuração pretendidas.

Vale ressaltar que a frota pesqueira artesanal que opera na Baía de Santos, atua principalmente em áreas costeiras, raramente ultrapassando a isóbata de 100 metros de profundidade. Por esta razão, não são esperadas interfaces entre as atividades normais (ou corriqueiras) de perfuração marítima nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, com as práticas pesqueiras artesanais da região.

Assim sendo, considerando a criação de uma área de segurança de 500 m no entorno da unidade de perfuração, somente as atividades da frota pesqueira industrial e de armadores de pesca, poderão vir a sofrer algum tipo de interferência das atividades de perfuração marítima nestes blocos.

Conforme mencionado anteriormente, também podem ocorrer conflitos pelo uso do espaço marítimo durante as atividades de perfuração, decorrentes do aumento do tráfego marítimo na região, devido à presença de embarcações de apoio às plataformas na rota entre os blocos e a base de apoio localizada em Niterói (RJ). No deslocamento das embarcações de apoio, podem ocorrer ainda, eventos acidentais com danos a equipamentos de pesca, como, por exemplo, em redes de emalhe.

No entanto, o aumento do número de embarcações em razão da presença da atividade de perfuração, será de apenas duas embarcações do tipo AHTS para apoio às plataformas, e de uma embarcação do tipo PSV, que será utilizada somente durante a atividade de mobilização da plataforma semissubmersível, sendo previstas somente duas viagens semanais das embarcações do tipo AHTS entre a base de apoio e as plataformas durante o período das atividades. Este incremento no tráfego marítimo possui efeito sinérgico com outros empreendimentos existentes na região. No entanto, em virtude do pequeno número de unidades marítimas de perfuração e produção na Baía de Santos, em especial na região onde estão localizados os Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, este incremento não será expressivo a ponto de representar impactos para as atividades pesqueiras nesta região.

Com isso, as possíveis interferências das atividades de perfuração marítima sobre as atividades pesqueiras, são consideradas **negativas, diretas e regionais**, uma vez que, apesar de apenas a área ocupada pela unidade de perfuração e o seu entorno (área de segurança de 500 m ao redor desta) não poderem ser utilizadas no decorrer das operações, existe a possibilidade, mesmo remota, de ocorrerem eventos acidentais com danos a petrechos de pesca na rota das embarcações de apoio entre as plataformas e a base de apoio marítimo em Niterói (RJ).

Poderão ocorrer, também, interferências sobre as atividades pesqueiras em virtude do aumento do tráfego marítimo ao longo da rota utilizada pelas embarcações de apoio, porém, estas interferências são consideradas inexpressivas, uma vez que estão previstas apenas duas viagens de ida e volta por semana entre a área da plataforma e a base de apoio marítimo, localizada em Niterói (RJ).

Assim sendo, pode-se classificar também este impacto como **temporário, contínuo, reversível, simples** e de **imediate a curto prazo**, por estar associado à área das atividades de perfuração e de apoio marítimo, restringindo-se ao período das atividades de perfuração e restabelecendo-se as condições normais após cessadas as atividades.

No que diz respeito a este fator ambiental, considera-se de **baixa vulnerabilidade**, uma vez que as categorias de pesca industrial e de armadores de pesca apresentam baixa sensibilidade e alta resiliência, devido à grande autonomia e mobilidade destas frotas.

De acordo com estes atributos, o impacto é caracterizado como de **baixa magnitude**, uma vez que poderá afetar apenas uma pequena parcela deste grupo social (pescadores industriais), sem, contudo, modificar a estrutura produtiva ou a dinâmica do setor em questão. Desta forma, conjugando todos os atributos analisados, o impacto é considerado como de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

- No escopo do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar à comunidade de pescadores acerca das rotas, períodos de circulação das embarcações de apoio e da localização precisa da unidade de perfuração;
- Encaminhar informações sobre navegação das embarcações de apoio e de localização da plataforma à Marinha Brasileira, para publicação em boletins de Aviso aos Navegantes;
- Estabelecer, dentro do Programa de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1), o monitoramento das embarcações nas proximidades ou que adentrem os limites de segurança da plataforma de perfuração (500 m em seu entorno), com o levantamento e registro de suas características (tamanho, tipo de atividade desenvolvida, número de pescadores embarcados, dentre outras).

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 costeiros das bases de apoio marítimo e aéreo

Durante a fase de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, o movimento de trabalhadores na região da base de apoio marítimo, localizada em Niterói (RJ), assim como na região da base de apoio aéreo, localizada em Itanhaém (SP), deverá ser incrementado, mesmo que de forma inexpressiva e somente durante o período das atividades.

Este aumento no movimento de trabalhadores de/para a unidade de perfuração poderá trazer um incremento nos setores de comércio e de serviços nestas regiões, principalmente nos setores de transportes, hotelaria e alimentação, dentre outros.

Da mesma forma, será necessária a compra de insumos diversos, para o suprimento dos trabalhadores embarcados e para a reposição de materiais variados, tais como cimento, óleo diesel, bentonita e barita. Estes fatos levarão a um aumento da arrecadação tributária decorrente do pagamento de impostos e taxas municipais e estaduais, associados à aquisição de mercadorias e produtos industrializados, assim como relativos à prestação de serviços (ICMS, IPI e ISS), servindo como elemento de dinamização da economia, mesmo que este incremento seja pouco expressivo.

Adicionalmente, também pode ser aumentada a demanda por serviços de disposição dos resíduos sólidos e oleosos gerados durante a operação, tanto da unidade de perfuração como das embarcações de apoio. No caso dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, estes resíduos serão transportados pelas embarcações de apoio até a base de apoio em Niterói (RJ), e daí 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 é grande, ocasionando impactos de ordem reduzida na operacionalidade da empresa de coleta e disposição final, sem comprometimento da localidade receptora dos resíduos provenientes das atividades de perfuração.

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 suas economias, a partir do aumento do fluxo financeiro

e da arrecadação de impostos, bem como da eventual contratação de mão-de-obra local. A escolha da base de apoio no município de Niterói (RJ) trará benefícios aos setores da economia local, no que se refere ao domínio das empresas privadas envolvidas.

Da mesma forma, para o transporte dos trabalhadores de/para a plataforma, deverá ocorrer um incremento nos setores de hotelaria, de alimentação e de lazer no município de Itanhaém (SP), onde encontra-se localizada a base de apoio aéreo. No entanto, este incremento também não será expressivo e ocorrerá somente durante o período das atividades de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70.

Sendo assim, este impacto é classificado como **positivo**, pois os recursos provenientes dos impostos arrecadados garantem que uma parcela dos investimentos realizados com a atividade de perfuração, seja revertida para a sociedade. É **indireto**, **regional** e **temporário**, por incrementar a economia dos municípios envolvidos apenas durante a atividade e encerrando-se após o término da perfuração marítima nos Blocos. É **contínuo**, **reversível**, de **imediate a curto prazo** e **simples**. A **magnitude** é **baixa**, uma vez que ocorrerá um incremento das atividades de comércio e de serviços na região, sem, contudo, modificar a estrutura ou a dinâmica dos setores em questão. Adicionalmente, os efeitos se fazem sentir de forma inexpressiva diante da realidade já observada no local das bases de apoio marítimo e aéreo, em razão do porte da estrutura já existente em função do setor de E&P de óleo e gás natural na Bacia de Santos. É classificado como de **média vulnerabilidade**, pois apesar de se tratar de um fator de alta sensibilidade, possui alta capacidade de retorno às condições normais com o encerramento das atividades.

Conjugando todos os atributos avaliados, portanto, este impacto é classificado como de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

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

Pressão sobre o Tráfego Marítimo e Aéreo

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; contínuo; reversível; cumulativo; baixa magnitude; baixa vulnerabilidade e média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação.
Local de Ocorrência: Nas rotas marítima e aérea entre as bases de apoio e a unidade de perfuração.

Na fase de perfuração dos poços, as atividades de suprimento à plataforma; de embarque e desembarque de pessoal, e de transporte dos resíduos gerados durante as atividades de perfuração marítima, deverão interferir com o tráfego regional, tanto marítimo quanto aéreo.

Os possíveis impactos decorrentes do transporte marítimo são provenientes do aumento do número de embarcações deslocadas no trajeto entre a base de apoio em Niterói (RJ) e a plataforma, devido à movimentação dos barcos de apoio à atividade. Desta forma, poderão ocorrer interferências no percurso entre o terminal portuário em Niterói (RJ) e as áreas dos poços a serem perfurados. No entanto, conforme já mencionado, está prevista a utilização de apenas duas embarcações de apoio do tipo AHTS, as quais realizarão duas viagens semanais entre a plataforma e a base de apoio marítimo. Este aumento do tráfego marítimo, apesar de inexpressivo, apresenta efeito sinérgico com as demais atividades de E&P de petróleo e gás desenvolvidas na Bacia de Santos, contribuindo para um efeito indutor sobre a possibilidade de abalroamento de espécies de mamíferos marinhos e quelônios, ou mesmo de eventos acidentais com danos a petrechos de pesca, por exemplo.

No que se referem ao transporte aéreo, os prováveis impactos estarão vinculados à interferência com o tráfego aéreo regular, devido ao aumento da circulação de helicópteros, visto que o transporte de pessoal de/para as plataformas será realizado com a utilização dessas aeronaves. Para as atividades de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, estima-se a necessidade de cerca de seis viagens por semana, a partir do aeroporto de Itanhaém (SP).

Desta forma, este impacto é classificado como **negativo** e **direto**. É **regional**, pois extrapola a área de intervenção da atividade e suas imediações, considerando tanto a circulação das embarcações de apoio em seu trajeto entre as locações dos poços e a base de apoio marítimo em Niterói (RJ), assim como com relação ao tráfego aéreo entre a plataforma e o aeroporto de Itanhaém (SP).

É considerado **contínuo** e **cumulativo**, pois pode induzir outros impactos como a possibilidade de abalroamento com espécies de mamíferos marinhos e quelônios, ou eventos acidentais com danos a petrechos de pesca. É **temporário**, de **imediato 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 aumento significativo no tráfego marítimo em razão da presença das duas embarcações de apoio previstas, assim como com relação ao tráfego aéreo. Considera-se de **baixa vulnerabilidade** uma vez que este aspecto possui baixa sensibilidade e alta resiliência.

Desta forma, conjugando os atributos analisados, este impacto é classificado como de **média 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 de apoio na região;
- Encaminhar informações sobre a navegação das embarcações de apoio e localização das plataformas à Marinha Brasileira, para publicação em boletins do Aviso aos Navegantes;
- Estabelecer, dentro do Programa de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1), o monitoramento das embarcações nas proximidades ou que adentrem a área de segurança da plataforma (500 m de seu entorno), incluindo o cadastro e registro de suas características (tamanho, tipo de atividade desenvolvida, número de pescadores embarcados, dentre outras).

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: Na base de apoio utilizada.

Outro possível impacto das atividades de perfuração marítima nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, se refere ao aumento da pressão sobre a infraestrutura portuária, devido à necessidade de utilização da base de apoio marítimo da BRASCO, em Niterói (RJ), para o fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos gerados durante as atividades de perfuração. A movimentação de cargas na base de apoio marítimo deverá atender a todos os tipos de insumos passíveis de serem utilizados nas atividades de perfuração, tais como óleo diesel, água doce, alimentos, produtos químicos, tubos de revestimento e equipamentos, dentre outros. As cargas líquidas serão armazenadas em tanques apropriados e as demais cargas deverão ser transportadas em contêineres.

Desta forma, este impacto é classificado como **negativo, direto e local**, pois estará restrito à área da base de apoio marítimo da BRASCO, em Niterói (RJ). É **contínuo, simples, temporário**, de **imediato a curto prazo** e **reversível**, pois irá cessar com o término das atividades de perfuração. O impacto é classificado como de **baixa magnitude**, pois afeta minimamente a infraestrutura já existente na base de apoio marítimo, e de **baixa vulnerabilidade**, visto que possui

baixa sensibilidade e alta resiliência. Conjugando todos os atributos avaliados, é considerado como de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

Não existem medidas aplicáveis.

II.6.4.1.2 - Aspectos Físicos

II.6.4.1.2.1 - Qualidade da Água

Ressuspensão de Sedimentos do Fundo Oceânico devido ao Posicionamento e Desativação da Unidade Semissubmersível

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato a 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 unidade de perfuração.

As operações de posicionamento e desativação da unidade semissubmersível nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 poderão gerar efeitos localizados de ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água. Apesar disso, em função das correntes atuantes na área dos blocos, espera-se uma dispersão rápida do material remobilizado.

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

Medidas Recomendadas

- Não há medida aplicável.

Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato a 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 nas atividades 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*; dentre outras (Wills, 2000).

O tipo (base) do fluido de perfuração utilizado na perfuração marítima influencia diretamente no comportamento do cascalho após seu descarte para o mar. Ao ser descartado no mar, o cascalho proveniente de uma perfuração realizada com fluidos à base de água, como o caso da presente atividade, se dispersa pela coluna d'água e vai sendo "lavado" em seu percurso de descida até depositar no fundo do mar.

No Item II.3 (Descrição da Atividade) deste estudo foi apresentado o projeto de perfuração proposto para a área geográfica dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70. Durante o processo de perfuração, os fragmentos das rochas cortados pela broca (cascalhos) são carregados pelo fluido de perfuração até as peneiras vibratórias na superfície, onde são separados do fluido e descartados. Por não haver uma remoção total do fluido impregnado nos cascalhos, estes podem conter contaminantes, tais como:

- Metais pesados;
- Sais, uma vez que os fluidos, em sua maioria, têm sais em sua composição, cujo objetivo é o de minimizar o inchamento das formações argilosas perfuradas, promovendo a estabilidade do poço;
- Elementos que causam Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Elementos que causam Demanda Química de Oxigênio (DQO);
- Elementos que causam alcalinidade.

No que diz respeito às possíveis alterações na qualidade da água, dentre os efeitos esperados devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido, está o aumento da turbidez da água, que pode ocasionar outras modificações em características físico-químicas do meio marinho, 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 descartes 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.

Os resultados apresentados por modelos de dispersão de fluidos e cascalhos corroboram as citadas avaliações, quando caracterizam a rápida diluição do fluido após descarte, o efeito local e a limitada duração do aumento dos sólidos na coluna de água (Smith *et al.*, 2001). A dinâmica oceanográfica superficial (regime de correntes, ondas, marés e a ação do vento), no entanto, contribui para a dispersão das plumas, diluindo as concentrações de contaminantes, resultando em um decaimento gradativo, com o aumento da distância do ponto de descarte.

A modelagem de cascalhos e fluidos de perfuração realizada neste estudo, considerando-se como ponto de descarte o Poço Pico do Jaraguá Leste, indica que, considerando-se espessuras iguais ou superiores a 1 mm, a área de influência total do material descartado foi de 0,16 km² no período de verão e cerca de 0,20 km² no período de inverno, com valores máximos de espessura de 457,00mm.

Sendo assim, a avaliação do impacto do descarte de cascalhos e fluidos de perfuração aderido tratado sobre a qualidade da água foi considerada **negativa**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, de **imediate a curto prazo**, **não contínua**, **reversível**, **cumulativa**, pois apresenta efeito indutor de potenciais alterações na estrutura da comunidade biótica local. 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**, de forma que este é um impacto classificado como de **média importância**.

Medidas Recomendadas

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

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

Descarte de Efluentes e Resíduos Orgânicos

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato a 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 unidade de perfuração, bem como durante as atividades a serem desenvolvidas pelas embarcações de apoio, ocorrerá o descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos, a exemplo de restos alimentares e resíduos dos efluentes sanitários, que serão descartados ao mar após tratamento.

A unidade de perfuração e as embarcações de apoio que serão utilizadas para o desenvolvimento das atividades normais de perfuração possuem sistemas de tratamentos e destinos finais 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 estão descritos em detalhes no Item II.3 (Descrição das Atividades), bem como as recomendações para diminuição e controle dos efluentes e resíduos, estão contempladas no Item II.10.2 (Projeto de Controle da Poluição) e no Item II.10.5 (Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores).

A seguir apresenta-se uma descrição sucinta da forma de tratamento dos resíduos e efluentes da unidade de perfuração.

Resíduos orgânicos - Os restos de alimentos gerados na plataforma serão triturados a um tamanho máximo de 25 mm, em trituradores industriais, e descartados ao mar (quando aplicável) conforme MARPOL 73/78 - Anexo V regra 4(2). Esse tratamento facilita a absorção dessa matéria orgânica, uma vez que libera para o ambiente um material com menores dimensões, tornando-o mais facilmente biodegradável.

Efluentes sanitários - O esgoto *in natura* na unidade de perfuração é coletado de vasos sanitários, pias, chuveiros, mictórios e outros sistemas sanitários e levados para o tanque de coleta, onde finalmente é triturado ou macerado. A partir daí, o esgoto é misturado com água salgada e direcionado para a câmara da célula eletrolítica. A reação eletroquímica e a resultante da produção de hipoclorito de sódio matam os coliformes fecais e as bactérias, além de oxidar os

componentes orgânicos do esgoto. Os efluentes descartados pela unidade serão periodicamente analisados verificando-se o atendimento aos requisitos legais.

Efluentes oleosos - Na unidade de perfuração os efluentes oleosos gerados no convés são direcionados para um sistema Separador de Água e Óleo (SÃO). No SÃO a fase oleosa é separada e enviada para o tanque de óleo sujo e a fase aquosa é descartada para o mar. Este equipamento é dotado de dispositivo que monitora o teor de óleo na água descartada, sendo o limite máximo permitido de 15 ppm. Periodicamente, o óleo contido no Tanque de Óleo Sujo será posteriormente encaminhado para destinação final, de acordo com as diretrizes estabelecidas no Item II.10.2 (Projeto de Controle da Poluição).

Com estes procedimentos e equipamentos a bordo da plataforma, para minimizar o impacto, é esperado que o lançamento diário de efluentes sanitários, oleosos e resíduos alimentares 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, uma vez que estes efluentes além de tratados previamente ainda serão rapidamente dispersos, diminuindo rapidamente seus efeitos em pontos mais afastados das unidades devido à dinâmica do corpo receptor.

É importante destacar ainda que os restos de alimentos e efluentes sanitários são facilmente degradados pelos organismos vivos, uma vez lançados ao mar. Também não são significativamente impactantes as águas oleosas recolhidas no convés da plataforma, já que estas são direcionadas para tratamento específico, que reduz as quantidades de óleos e graxas até atingirem teores inferiores ao limite estabelecido pela legislação ambiental.

Outro aspecto importante relativo aos efluentes sanitários, mas que ocorre 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 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 antes do seu descarte.

- Com base nestas considerações, o impacto do descarte de efluentes e resíduos orgânicos sobre a qualidade da água foi considerado **negativo**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, de **imediate a curto prazo**, **não contínuo**, **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**.

Medidas Recomendadas

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

II.6.4.1.2.2 - Qualidade do Sedimento

Ressuspensão de Sedimentos do Fundo Oceânico

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 unidade de perfuração

Durante a fase de posicionamento e desativação da unidade de perfuração o impacto ambiental causado pelo sistema de ancoragem se dará através da ressuspensão de sedimento devido ao revolvimento do sedimento do assoalho marinho.

Os sedimentos superficiais da plataforma continental da região, juntamente com o talude superior, são representados por importantes fácies sedimentares de características granulométricas variando de lamas a areias e constituídos principalmente de arenitos compostos por quartzo, feldspato, fragmentos de rochas ígneas e granada, contendo também, biodetritos constituídos de fragmentos de vegetais e carapaças.

Considerando a composição faciológica do sedimento na área e a ação de forçantes hidrodinâmicas locais, conforme diagnosticado no **Item II.5.1.3 (Oceanografia)**, 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 unidade de perfuração, **temporário de imediato a curto prazo** pelo horizonte temporal envolvido, já que este efeito é observado apenas durante o período de duração da atividade. É um impacto **não contínuo, reversível 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 próximo à plataforma.

Este impacto é considerado ainda de **baixa vulnerabilidade**, e, finalmente, classificado como de **pequena importância**.

Medidas Recomendadas

- Acompanhar as possíveis alterações das características do sedimento, nas áreas próximas aos poços através do Projeto de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1).

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.

O lançamento do cascalho, junto com o fluido de perfuração aderido, durante as atividades de perfuração dos poços, pode ser considerado como um dos principais impactos à comunidade bentônica de fundo. A maioria de pesquisadores acredita que os agentes tóxicos principais presentes no cascalho são o óleo e seus produtos, quando estes entram em contato com os cascalhos durante o processo de perfuração (Wills, 2000).

Os impactos associados ao descarte do cascalho e fluidos de perfuração no sedimento marinho dependem basicamente da composição do fluido 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 (Descrição da Atividade), as fases I e II de perfuração da KAROON não possuem retorno de cascalhos. Somente nas fases III e IV, 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.

Para melhor avaliar a área de influência e dimensão desse impacto, foram conduzidos estudos de modelagem numérica da distribuição espacial dos cascalhos e fluidos (Anexo II.6.1-2) para o poço Pico do Jaraguá Leste, localizado nos Blocos BM-S-68. Os resultados deste estudo mostram que, em geral, considerando-se toda a operação de perfuração, as espessuras das pilhas de cascalho atingiram um valor máximo de 45,7 cm de espessura junto ao fundo, próximo à localização do poço. As partículas apresentaram uma tendência de maior deposição nas proximidades do ponto de descarte a uma distância de cerca de 1 a 5 m na direção sudoeste/norte-noroeste, tanto no verão como no inverno.

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 permitido o descarte ao lado do poço dos cascalhos contendo fluidos de base aquosa (MMS 2000; 2001b; URS 2001).

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.

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.

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).

É ainda de fundamental importância lembrar que os fluidos de perfuração a serem utilizados durante a perfuração na Área Geográfica dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 são do tipo base aquosa e representam um impacto significativamente reduzido ao meio ambiente. 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. Os fluidos de base aquosa a serem utilizados, antes de seu descarte, serão submetidos ao teste de radiância estática (*Static Sheen Test*) e, caso resultem positivos, ao teste de retorta para avaliar a quantidade de hidrocarbonetos presente no fluido, que não deve ser superior a 1%. Caso contrário, o cascalho não poderá ser descartado.

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.

Sendo assim, o impacto do lançamento ao mar e deposição dos cascalhos com fluido aderido sobre o assoalho marinho pode ser classificado como **negativo**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, de atuação de **imediate a curto prazo**, **não contínua**, **reversível** e

cumulativo. É 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 através do Projeto de Controle da Poluição (Item II.10.2);
- Acompanhar possíveis alterações das características do sedimento, através de monitoramento ambiental nas áreas próximas aos poços através do Projeto de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1).

II.6.4.1.2.3 - Qualidade do Ar

Emissões de gases poluentes

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 perfuração haverá a geração de emissões gasosas, tanto na unidade de perfuração quanto nas embarcações de apoio. Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos motores dessas unidades serão os óxidos de nitrogênio (NOx) e de enxofre (SOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), material particulado (MP), e hidrocarbonetos totais de petróleo (THP).

As emissões atmosféricas geradas na plataforma durante a atividade de perfuração serão principalmente as decorrentes da queima de combustível para o funcionamento dos seus motores. A geração de energia da plataforma é constituída por motores a diesel. Esses equipamentos, por serem vitais para a operação, trabalham de forma regulada (otimizada para máxima eficiência), recebendo manutenção rotineira, o que minimiza potencialmente perdas de combustível e a descarga de contaminantes para a atmosfera.

Além destas, emissões são também geradas com origem nos *flares/vents* da unidade de perfuração, durante o teste de formação previsto para esta atividade, quando o condensado 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 SO_x 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.

Segundo Jewel (2001), as emissões de maior interesse produzidas por instalações *offshore* são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os compostos orgânicos reativos (ROCs), que podem sofrer reações e gerar efeitos tóxicos. No entanto, tais compostos são dispersos rapidamente aos níveis não detectáveis. É importante salientar que nenhum material será incinerado a bordo.

Considerando que a unidade de perfuração 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. Foi classificado como **temporário**, visto tratar-se de um impacto cuja duração está vinculada ao período das atividades e, além disso, é considerado de **médio a longo prazo e contínuo**. É ainda de característica **reversível**, uma vez que interrompidas as fontes de emissões as condições ambientais tendem a se restabelecer, 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 Mitigadoras

- Realizar manutenção preventiva dos motores.

II.6.4.1.3 - Aspectos Biológicos (Plâncton, Bentos, Nécton e Ecossistemas Costeiros)

Alteração na Biota Bentônica em Função da Ressuspensão de Sedimentos do Fundo

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

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).

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.

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).

A unidade de perfuração semissubmersível *Sovereign Explorer* 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.

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 à curto prazo na comunidade bentônica localizada na região de ressuspensão dos sedimentos, próxima aos locais de perfuração. Após essas atividades espera-se que a de organismos bentônicos, que tendem a recolonizar o substrato (Smith *et al.*, 2001),. Considerou-se, assim, o impacto 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 na Biota pelo Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

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

A deposição de cascalho descartado e do fluido de perfuração base aquosa poderá provocar impactos de duas naturezas distintas sobre a comunidade bentônica, como os impactos físicos, provocados pelo despejo de cascalho sobre o assoalho oceânico, e impactos químicos, decorrentes da presença do fluido base água, que se torna disponível para a biota marinha após sua deposição. Esses impactos são descritos a seguir, de forma a proporcionar um melhor entendimento das especificidades inerentes a cada fase da perfuração.

O desenvolvimento da perfuração envolve procedimentos diferenciados em cada fase, bem como a utilização de fluidos específicos para cada uma delas. Essas diferenças entre as diversas fases incorrem em efeitos também diferenciados sobre as comunidades bentônicas.

Para a presente atividade, os resultados da modelagem de cascalho do Poço Pico do Jaraguá Leste permitiu concluir que a maior influência sobre o assoalho oceânico está principalmente associada à Fase II no período de verão, alcançando espessuras de até 38,2 cm. As maiores espessuras calculadas foram de 45,7 cm no verão e 44,5 cm no inverno. A direção preferencial das pilhas de cascalho foram sudoeste/norte-noroeste do ponto de descarte, cerca de 1-5 m, tanto no verão como no inverno. Considerando espessuras iguais ou superiores a 1 mm, a área de influência total do material descartado foi de, aproximadamente, 163.282,0 m² no verão e

199.409,0 m² no inverno, sendo que 99% das mesmas apresentou depósitos com espessuras inferiores a 5,0 cm.

Com relação à concentração na coluna d'água foram selecionadas a Fase II (sem riser) e a Fase Excedente (com riser) do Poço Pico do Jaraguá Leste. As distâncias até a concentração de 1 mg/L variaram de 17,0 m a 155,0 m, enquanto que, para a concentração de 5 mg/L, as distâncias variaram de 29,0 m a 60,0 m. As altas concentrações localizam-se muito próximas do ponto de descarte e sua permanência na coluna d'água está limitada ao período do próprio descarte.

(1) Impacto físico - sedimentação do cascalho

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, 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 estacionária 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 de perfuração de poço em 902 metros de profundidade, considerando-se a presença de fluido de base aquosa e não aquosa (NAF tipo III a 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 avaliaram 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 fraca 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 a base de parafina), não parece ter sido responsável pelas alterações observadas na meiofauna (Neto, 2001).

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, 2001). 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 (Toldo, 2004), 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 (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 com detalhe, particularmente nos Estados Unidos, estando 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 a 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-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, 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 a exigência da execução de testes de toxicidade para o controle da poluição das águas. Apenas a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, 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 CL50 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.

Para a avaliação de toxicidade dos fluidos a serem utilizados, foram realizados Testes de Toxicidade Aguda, avaliando-se os efeitos sobre a sobrevivência nos organismos *Mysidopsis juniae*, sendo medido o valor de CL50;96h (concentração letal). Também foram realizados Testes de Toxicidade Crônica, com a exposição dos ovos a diferentes concentrações da substância, avaliando-se a concentração que causa efeitos no desenvolvimento dos embriões (retardamento e/ou ocorrência de anomalias), nos organismos *Lytechinus variegatus*, sendo medidos os valores de CENO (maior concentração), CEO (menor concentração) e VC (valor crônico). Os resultados dos referidos testes encontram-se apresentados nas Planilhas de Composição dos Fluidos da atividade, apresentadas no Anexo II.3-4a e no Anexo II.3-4b.

Os fluidos testados com *Mysidopsis juniae* apresentaram valores de CL50 acima de 30.000 ppm da FSS (Fase de Sólidos Suspensos) estabelecido pela EPA. O organismo *Lytechinus variegatus* não possui limite de toxicidade estabelecido pela legislação brasileira, o que inviabiliza uma tomada de decisão, com relação ao descarte de fluidos, baseada somente nos resultados de testes de toxicidade crônica com essa espécie. Entretanto, traçando uma comparação entre os resultados, observamos que para o ouriço *L. variegatus* os resultados apresentaram a mesma tendência ao do *Mysidopsis juniae*, sendo o fluido convencional o menos tóxico (Quadro II.6-6).

Quadro II.6-6 - Resultados dos testes de toxicidade agudo e crônico dos fluidos empregados na perfuração

Fluido	Toxicidade Aguda (<i>Mysidopsis juniae</i>) ppm da FPS	Toxicidade Crônica - CENO (<i>Lytechinus ariegatus</i>) ppm da FPS	Toxicidade Crônica - CEO (<i>Lytechinus variegatus</i>) ppm da FPS	Toxicidade Crônica - VC (<i>Lytechinus variegatus</i>) ppm da FPS
GEL SWEEPS	>1.000.000	*	>1.000.000	*
PAD MUD	>1.000.000	*	>1.000.000	*
Fluido KCI/Klagard	125.000,00	31.250	62.500	44.194

Não foi observada toxicidade crônica para a espécie testada.

Considerando-se os impactos físicos e químicos decorrentes do descarte de cascalho e fluidos sobre o meio biótico, foi considerado **negativo** e de incidência **indireta**, no caso dos impactos químicos, 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).

Medida Recomendadas

- Controlar os volumes de cascalho e fluido utilizados e descartados (Projeto de Controle da Poluição - Item 2.10.2);

Alteração na Biota pelo Descarte de Efluentes e Resíduos Orgânicos

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

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, alterando a densidade e até a composição da

comunidade local, durante o período da perfuração, além desses organismos também serem atraídos pela presença da unidade de perfuração.

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).

É importante destacar que durante as atividades de perfuração Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, 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 seu entorno e, conseqüentemente, o favorecimento do aumento da produção primária (Bonecker *et al.*, 2002).

Tendo em vista as observações acima, 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 unidade 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 organizmico, 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 à 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 unidade de perfuração e embarcações de apoio

O efeito da luminosidade da unidade 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.

A presença física da unidade de perfuração e das embarcações de apoio durante as atividades de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 podem causar alterações no comportamento de organismos marinhos devido ao aumento da iluminação. No entanto, é importante ressaltar 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 organizmico, 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 - Subprojeto C), 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 a 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 unidade de perfuração

A presença física da plataforma e embarcações de apoio 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 freqüentemente 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).

Além disso, a presença física da plataforma por si já 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 freqüentemente 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).

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 - Subprojeto C), 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 da Comunidade Bentônica por Disponibilidade de Substrato para Incrustação

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 unidade de perfuração

Uma vez fixada ou ancorada no local de perfuração, a unidade de perfuração disponibiliza 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 ter duração de cerca de dois meses, não se pode dizer que é pouco tempo para incrustação considerável de uma comunidade, pois a plataforma semissubmersível pode já apresentar 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 pela Geração de Ruído

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; local; temporário; imediato a 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 unidade de perfuração e embarcações de apoio

A atividade de perfuração e a movimentação das embarcações de apoio podem causar alterações no comportamento de organismos marinhos devido ao aumento de ruídos dos motores da unidade de perfuração e embarcações de apoio e da própria atividade de perfuração propriamente dita. 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 Quadro II.6-7

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.6-7 - 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).

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 à unidade de perfuração, diminuindo o uso da área próxima ao local da intervenção (Richardson *et al.*, 1995, MMS, 2007, Nowacek *et al.*, 2007).

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 à unidade de perfuração foi o de afastamento. 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.

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).

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.

No que diz respeito 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 voo que possuem e da pequena extensão da área impactada.

As interferências na ictiofauna, 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 - Subprojeto C), 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 à 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 unidade 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.*, 2007). 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 *et al.*, 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, frequentemente,

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 (*Chelonya mydas*) conseguem fugir frequentemente de encontros com embarcações em baixa velocidade (60% das observações a 4 km/h), menos frequentemente 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.

Com relação 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 unidade 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 (ex., colisões fatais). Vale ressaltar, que uma colisão pode ter efeitos não fatais, gerando ferimentos que não causem malefícios mais sérios. 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 como 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 Acidentais da Atividade

II.6.4.2.1 - Aspectos Socioeconômicos

Interferências com as Atividades Pesqueiras e de Turismo decorrentes de possíveis Vazamentos de Produtos Químicos e/ou Óleo Diesel

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; imediato-curto prazo; 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.

Com relação às embarcações de apoio que serão responsáveis pelo suprimento e suporte às atividades de perfuração, foram considerados os eventos mais críticos a elas associados, que correspondem à perda de estabilidade, podendo acarretar o seu afundamento.

Já no que se refere à unidade marítima de perfuração, foi considerado o pior cenário para vazamento de óleo combustível, representado pelo volume total de óleo diesel da plataforma a ser utilizada. Este cenário, considerado como grande vazamento de óleo diesel pela Resolução CONAMA 398/08, conseqüentemente criaria uma nova área de restrição para as atividades pesqueiras na região, ainda que de forma temporária.

No caso da ocorrência de vazamentos de produtos químicos, os principais impactos sobre a pesca, seriam representados pelas condições adversas à operação das embarcações pesqueiras na região da pluma de dispersão do produto vazado, e ao afugentamento ou morte de indivíduos da ictiofauna que porventura vier a ter contato com estes produtos. Neste caso, o impacto estaria

associado à restrição da pesca no local, pelo tempo necessário ao retorno das condições ambientais de normalidade.

Em relação às atividades turísticas, o deslocamento da mancha do produto vazado poderá, eventualmente, determinar a alteração de rotas das embarcações turísticas, visando evitar a área da mancha de óleo diesel e/ou de produtos químicos. Esta alteração provocaria uma modificação em itinerários pré-estabelecidos por estas embarcações turísticas, podendo, caso venha a representar um aumento de percurso, determinar um acréscimo no consumo de combustível e no tempo de viagem. Caso ocorra algum vazamento proveniente das embarcações de apoio, próximo à região costeira, poderão ocorrer interferências com o turismo litorâneo caso o produto vazado alcance a região litorânea, com conseqüente poluição dos ambientes costeiros.

Para a avaliação dos impactos associados, deve-se considerar a localização dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, situados a uma distância mínima da costa de 182 km do município de Iguape (SP), e a possibilidade de utilização de rotas alternativas para a navegação de turismo.

Com base nestas considerações, esse impacto é considerado como **negativo, direto e regional**, e, apesar da frequência remota de ocorrência deste tipo de acidente, de **magnitude média**, uma vez que é capaz de afetar parcialmente a estrutura e a 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 cumulativo** uma vez que é induzido por outros impactos como, por exemplo, a alteração na qualidade da água. É de **média vulnerabilidade** uma vez que possui alta sensibilidade e pequena probabilidade de ocorrência e, pela conjugação dos atributos avaliados, é classificado como de **média importância**.

Medidas Recomendadas

- Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8);
- Implementar o Plano de Emergência Individual (Item II.9) em caso de uma eventual acidente;
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

Interferências com as Atividades Pesqueiras e de Turismo decorrentes de possíveis Vazamentos de Óleo Cru dos Poços a serem Perfurados

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

No caso de um eventual acidente com vazamento de óleo cru da unidade marítima de perfuração, a interferência sobre as atividades pesqueiras serão determinadas, 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 das atividades pesqueiras, uma vez que haverá necessidade, momentânea, da exploração 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 no percurso das rotas habituais, poderá ocorrer, também, uma elevação nos custos de captura (combustível, alimentação e outros insumos como gelo e gás), onerando, conseqüentemente, os custos das atividades pesqueiras.

Os possíveis impactos sobre as atividades de pesca, estariam restritos, principalmente, à pesca industrial, 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 com menores profundidades.

Ressalta-se ainda que, no caso de contato de embarcações ou petrechos de pesca com a mancha de óleo, isto implicará em custos com a limpeza ou até mesmo danos aos equipamentos, causando assim, custos adicionais e prejuízos aos pescadores. Os danos mais comumente observados são em redes de pesca impregnadas com óleo. 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, representando uma instabilidade significativa sobre as possibilidades de manutenção do modo de vida dos pescadores.

Dependendo da magnitude do acidente, poderão ainda ser observados impactos a médio e longo prazo, relacionados com a origem do pescado, devido à possibilidade de contaminação com o

óleo vazado. Como consequência, ocorrerá redução no preço do pescado capturado na região do vazamento, comprometendo ainda mais o meio de subsistência de um número significativo de pescadores e trabalhadores da cadeia produtiva desta atividade. Todas essas considerações mostram que os impactos prognosticados neste item poderão interferir na principal fonte de renda de importantes grupos sociais regionais (os pescadores artesanais).

A interferência com o turismo litorâneo será observada no caso do deslocamento da mancha de óleo em direção às regiões costeiras. 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 às áreas potencialmente afetadas, fato este que, por sua vez, poderá se traduzir 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 32.700 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 nesta região.

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 32.700 m³) a deriva preferencial do óleo foi para sudoeste dos pontos modelados, sendo que em quase todos os cenários simulados, considerando os três volumes simulados (8 m³, 200 m³ e 32.700 m³) houve probabilidade do óleo atingir a costa. As exceções foram os vazamentos de pequeno porte (8 m³), que não apresentaram possibilidade de presença de óleo na costa em nenhum dos cenários de verão e inverno.

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 foi para sudoeste e o deslocamento da mancha de óleo atingiria toda a costa desde o município de Iguape (SP) até o município de Araranguá (SC), sendo os volumes máximos observados nos municípios de Paranaguá e Guaraqueçaba (PR) para os cenários de inverno, e Itapoá (SC) nos cenários de verão. Os resultados probabilísticos obtidos na simulação de *blowout* mostram que as maiores probabilidades de óleo e o tempo mínimo de chegada na costa foram registradas nos cenários de inverno. A maior probabilidade de chegada de óleo na costa foi de 90 a 100%, com o tempo mínimo de toque de 325 horas no município de São Francisco do Sul, na Ilha da Paz (SC), no cenário de inverno.

Os resultados do modo determinístico crítico indicam volumes finais de óleo na costa de 8.788 m³ no verão (com o primeiro toque em 322 horas, no Município de Guaraqueçaba/PR) e 10.692 m³ no inverno (com o primeiro toque em 325 horas na Ilha da Paz, São Francisco do Sul/SC).

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 e as imediações dos blocos, também as regiões costeiras, cujas comunidades dependem diretamente dos recursos pesqueiros e do 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 depois de cessado o derramamento, **reversível**, uma vez que as condições ambientais previstas sem o empreendimento são restabelecidas mesmo que em um período de tempo superior ao de duração da atividade. É de **imediate 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 artesanais e industriais presentes na região costeira, bem como poderá afetar profundamente a estrutura ou a dinâmica do setor turístico nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (estados afetados pela mancha de óleo cru), e que têm na atividade turística costeira uma das suas principais fontes de arrecadação. Além disso, é de **média vulnerabilidade**, visto que apesar da baixa probabilidade de ocorrência desse tipo de evento, possui alta sensibilidade ambiental. A conjugação de todos esses atributos resulta 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);
- Implementar o Plano de Emergência Individual (Item II.9) em caso de uma eventual acidente;
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

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; 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.

Durante a atividade de perfuração haverá movimentação marítima de embarcações de apoio, que visam o suprimento da unidade de perfuração, transportando insumos, equipamentos e resíduos necessários ao desenvolvimento das atividades.

Essas cargas serão transportadas do continente até a unidade de perfuração através de barcos de apoio (*supply boats*). Essas embarcações, além de transportar produtos alimentícios, óleo diesel e produtos químicos, utilizados no desenvolvimento das atividades, transportam também os resíduos gerados na unidade de perfuração até o continente, onde receberão tratamento ou disposição final adequada, conforme estabelecido no Projeto de Controle da Poluição (Item II.10.2).

O trânsito dessas embarcações nas proximidades da unidade 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 pelas embarcações de apoio com destino à unidade, e considerados impactantes ao ambiente receptor, encontram-se alguns produtos derivados de petróleo, como querosene e óleo diesel, e resíduos oleosos gerados na unidade, 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 descarregamento.

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 entamboradas ficariam boiando à deriva.

A plataforma semissubmersível é equipada com tanques 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 plataforma é composta basicamente por óleos diesel marítimo, lubrificante e hidráulico, além dos resíduos oleosos.

Os resultados da análise histórica de acidentes ambientais mostram ainda que o tipo de acidente com maior frequência ocorrido em unidades móveis do tipo semissubmersível, no período de 1970 a 1997, foi o de falha na âncora, seguido de vazamento de produto e problemas no poço, embora o WOAD não identifique as causas que levaram a determinada ocorrência do evento.

Outro aspecto 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.

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

A Análise de Riscos (Item II.8) apresentada neste estudo identificou as hipóteses acidentais de choque mecânico com as embarcações de apoio. Além do choque mecânico, a perda de estabilidade da plataforma pode ocorrer devido às seguintes causas: colisão com outra estrutura ou embarcação (já citado), erro de operação ou de equipamento durante a distribuição de lastro ou carga, condições de mar e/ou tempo adversas, bem como falha no sistema de ancoragem durante o posicionamento.

No caso do óleo entrar em contato com a água do mar, este 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, o hidrodinamismo da região facilitaria a dispersão dos óleos e derivados de menor volatilidade no caso de um eventual vazamento de

pequeno porte, de acordo com os resultados apresentados pela Modelagem de Dispersão de Óleo (Anexo II.6.1-1b).

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).

É importante destacar ainda que qualquer acidente será 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 agir em no caso de um eventual acidente (Plano de Emergência Individual - Item II.9).

Considerando a eventualidade de ocorrência desse impacto potencial, este foi interpretado como de qualificação **negativa** e **direta**, sendo esperado que haja alteração **local** da qualidade da água (interface ar-água). O impacto será **imediato**, **regional**, **temporário**, **não contínuo** e **reversível** em função da aplicação de medidas para a reparação do mesmo, de sua dispersão natural, ou de seu assentamento no fundo oceânico, dependendo do produto derramado e de sua forma de acondicionamento.

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**.

Medidas Recomendadas

- Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8);
- Implementar o Plano de Emergência Individual (Item II.9) em caso de um eventual acidente;
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

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 da 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).

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.

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).

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 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 quer dizer que, dependendo da época do ano, os impactos podem ser mais ou menos abrangentes.

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, 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 **alta vulnerabilidade**, resultando em uma classificação de **média importância**.

Medidas Recomendadas

- Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item II.8);
- Implementar o Plano de Emergência Individual (Item II.9) em caso de uma eventual acidente;
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

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).
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

II.6.4.2.2.3 - Qualidade do Ar

Alterações na Qualidade do Ar Ocasional 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, 1985). 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 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 hidrocarbonetos disponibilizados para o ambiente é regida pela velocidade e direção dos ventos, além da disponibilidade de luz e temperatura do ambiente. À medida que eles 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 **imediatocurto 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).
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

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).
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

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 à 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 unidade de perfuração e embarcações de apoio

A unidade 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 forem levadas 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 Devido à Derramamento Acidental

Alterações nas Comunidades Planctônicas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO
Negativo; direto; regional; temporário; reversível; imediato à curto prazo; não contínuo, cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade; média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação (produtos químicos e/ou óleo diesel) Perfuração (óleo cru)
Local de Ocorrência: Na plataforma e embarcações de apoio

Os impactos de um derramamento de óleo na comunidade planctônica variam de acordo com o tipo de organismo atingindo. Assim, esses impactos são distintos entre o bacterio-, o fito-, o zôo- e o 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). Os efeitos subletais podem ocorrer em diferentes escalas nas comunidades planctônicas, causando algum grau de perturbação no equilíbrio das mesmas. Um dos principais efeitos sub-letais é a bioacumulação de hidrocarbonetos através da cadeia alimentar.

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 µm). 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, ocorrido em 1977 no Mar Báltico, com derrame de 1.000 t de óleo combustível médio (Johansson *et al.*, 1980), 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).

No bacterioplâncton, costuma ocorrer um incremento em sua densidade. Tal fato foi observado após o acidente com o Tsesis 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.

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 icteoplâncton, 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 & Busch., 1978). Segundo Kuhnhold & Busch. (1978), as larvas de peixes são mais sensíveis que os ovos.

Os efeitos sobre os organismos zóoplanctônicos e icteoplânctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (p.e. peixes) e bentônicos (p.e. 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; reversível; médio à longo prazo; não contínuo; cumulativo; média magnitude; média vulnerabilidade; média importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação (produtos químicos e/ou óleo diesel) Perfuração (óleo cru)
Local de Ocorrência: Na plataforma e embarcações de apoio

O derramamento de óleo no ambiente pode afetar os organismos direta (contato físico e ingestão) ou indiretamente (alteração do habitat e ingestão de alimento contaminado). Ao ser derramado na água, o óleo 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 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 depositívoros 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 (produtos químicos e/ou óleo diesel) Perfuração (óleo cru)
Local de Ocorrência: No entorno da(s) unidade(s) de perfuração e embarcações de apoio

Na área dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 ocorrem diversas 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.

Um eventual acidente envolvendo derramamento de óleo causaria alteração na biota nectônica (cetáceos e quelônios), 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 (BRAILE & 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 conseqüências do contato físico direto, a principal causa de morte (LEIGHTON, 2000). A ingestão de compostos do petróleo também ocorre com o 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 num acidente de pior caso.

Com relação aos cetáceos, de acordo com o diagnóstico do meio biótico, a região é área de deslocamento dos grandes cetáceos. A pluma poderia ocasionar alteração das rotas de passagem de indivíduos destas espécies, podendo afetar, conseqüentemente, comportamentos reprodutivos (NRC, 1985). Durante a temporada migratória, entre julho e novembro, é provável que ocorram na área de presente atividade a baleia-minke-anã (*B. acutorostrata*) e a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

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, os cetáceos poderiam ser afetados também indiretamente pela presença do óleo, ao se alimentarem de presas contaminadas. Na área da referida atividade podem ocorrer espécies de cetáceos como o golfinho-pintado-do- Atlântico (*Stenella frontalis*), o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), que, embora sejam espécies da comunidade costeira, podem ocorrer em áreas profundas da Bacia de Santos, sobre a quebra da plataforma continental e no talude. *Stenella frontalis* tem sido eventualmente observado em áreas mais profundas, até a linha isobatimétrica de 1000 m de profundidade.

Em lâminas d'água entre 200 e 2000 m de profundidade podem ocorrer espécies de delfinídeos típicas do talude e áreas profundas, tais como o golfinho-rotador (*S. longirostris*), o golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*), o golfinho-de-Clymene (*Stenella clymene*), o golfinho-de-Risso (*Grampus griseus*), a baleia-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrorhynchus*) a

falsa-orca (*Pseudorca crassidens*) e a orca-pigméia (*Feresa attenuata*). As espécies que ocorrem preferencialmente em áreas profundas, tais como cachalote (*Physeter macrocephalus*) e as baleias-bicudas (Família Ziphiidae) também têm registros recentes de avistagens e encalhes na Bacia de Santos.

Como fator mais importante, ressalta-se a possibilidade da persistência de compostos voláteis tóxicos - como hexano e benzeno - causarem consequências danosas após sua inalação (relacionados à toxicidade aguda) (LEIGHTON, 2000) aos cetáceos, durante a sua subida à tona 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, 1990A; *apud* NRC, 1985).

Na área de estudo, encontram-se registradas as cinco espécies de quelônios: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys olivacea*. No caso de acidente com vazamento de óleo, as tartarugas poderiam ser atingidas no ambiente marinho, durante a migração para os períodos reprodutivos ou de alimentação, quando se aproximam da costa, ou ainda indiretamente, se alimentando de presas afetadas pelo óleo.

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 (produtos químicos e/ou óleo diesel) Perfuração (óleo cru)
Local de Ocorrência: Na linha de costa da área potencialmente impactada

Os ecossistemas costeiros da área potencialmente impactada por um vazamento de óleo interagem entre si e possuem elevada riqueza biológica e complexidade trófica, 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). Estes compartimentos ecológicos (ecossistemas) 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.

Nas 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

As praias encontradas na área potencialmente impactada se alternam de acordo com o sub-sistema a que pertencem. As praias que estão associadas às planícies costeiras de Cananéia-Iguape são em geral estáveis em sua dinâmica sedimentar, com exceção da foz dos rios Peruíbe, Itanhém, rio Una do Prelado. São predominantemente compostas por areia fina e muito fina, sendo praias dissipativas extensas, planas e retilíneas (MMA, 2007).

Já no Paraná, as praias que dominam o litoral são compostas por areia fina a média. O arco praial entre Pontal do Sul e ponta de Matinhos tem característica intermediária a dissipativa, com baixa declividade e formação de bermas e barras. A praia de Brejatuba, no limite com Santa Catarina, é intermediária a dissipativa e apresenta sedimento de areia média a porção norte e areia fina na porção sul.

Ainda de acordo com o MMA (2007), as praias arenosas oceânicas de Santa Catarina tornam-se mais extensas, do tipo dissipativas, em direção ao sul do estado, onde ocorrem associadas a sistemas de dunas bem desenvolvidas. Próximo a São Francisco do Sul predominam as praias de areia grossa com trechos localizados compostos por areia média a fina, como Itapoá e praia Grande na Ilha de São Francisco. A partir daí, em direção ao sul, as praias de areia grossa se intercalam com praias dissipativas de areia média a fina, sendo que ao sul da Ilha de Santa Catarina, estas últimas predominam.

A distribuição do óleo na faixa de areia pode ocorrer por influência da variação das marés e da declividade da praia, sendo menor nas praias com maior declive e maior nas mais planas. Quanto mais degradado e envelhecido estiver o óleo, maior será a tendência de chegar às praias na forma de pelotas. Outros diversos fatores influem no grau de impacto de um derrame de óleo, sendo os principais a granulometria, 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 neste 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.

Costão Rochoso

Assim como em outros ecossistemas, o impacto do óleo em costões está associado ao tipo de óleo (toxicidade, viscosidade e quantidade), à sensibilidade dos organismos em contato com o produto e ao tempo em que o ecossistema esteve submetido ao contaminante. Em situações mais severas têm sido registrados impactos de longo prazo, em que as comunidades somente mostraram recuperação após três anos do acidente (IPIECA, 1995 apud CETESB, 2007).

Em costões rochosos (afloramentos areníticos) atingidos por petróleo, processos como o hidrodinamismo e marés são fatores importantes a serem levados em consideração. Assim como em praias de areia, o grau de contaminação do entre-marés está ligado à maré atuante durante o evento (maior exposição em marés vivas ou de sizígia).

Com base nas Cartas SAO (BRASIL, 2004a apud CETESB, 2007), os costões são classificados em diferentes categorias de sensibilidade. Os principais fatores determinantes são o hidrodinamismo e o aspecto físico do substrato (inclinação e grau de heterogeneidade). Dessa forma, os índices de sensibilidade ao óleo (ISL) para esse tipo de ambiente são os seguintes:

- ISL 1 - Costões rochosos homogêneos de elevada declividade, em locais expostos à ação hidrodinâmica; falésias formadas por rochas sedimentares expostas à ação hidrodinâmica.
- ISL 2 - Costões rochosos homogêneos de média a baixa declividade, expostos à ação hidrodinâmica.
- ISL 6 - Encostas rochosas formadas por matacões (depósito de tálus).

- ISL 8 - Costões rochosos de superfície homogênea ou não homogênea em locais de baixa energia hidrodinâmica.

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.

Com base nas unidades físico-ambientais sugeridas pelas coordenações Regionais do grupo de ecossistemas: costões rochosos (MMA, 2004) pode-se identificar as unidades que possuem costões rochosos significativos que podem ser potencialmente impactados pela presente atividade, como segue abaixo:

- Divisa RS/SC até a divisa Laguna/Jaquaruna (SC).
- Divisa Laguna/Jaquaruna (SC) até Ponta da Faísca ou da Gamboa (SC).
- Ponta da Faísca ou da Gamboa até Ponta dos Ganchos (divisa Governador)
- Celso Ramos/Tijuca (SC).
- Ponta dos Ganchos até Barra do Sul (SC).
- Barra do Sul (SC) limite do Estado do Paraná/Santa Catarina.
- Limite do Estado do Paraná até Pontal do Sul (PR)
- Pontal do Sul (PR) até Peruíbe, limite com Juréia (SP).

Manguezal

De acordo com o MMA (2007), a região de Cananéia possui a maior concentração de manguezal do sul do estado de São Paulo, seguida por Iguape e Ilha Comprida. Em Santa Catarina destaca-se o manguezal presente no complexo estuarino da Baía de Babitonga, que ocupa uma área de aproximadamente 60 Km², representando 75% dos manguezais do estado. Outra área importante de manguezal é o complexo lagunar do município de Laguna, SC, o qual é o limite sul da distribuição de manguezais no Brasil.

Diversos impactos agudos e crônicos resultam da presença de óleo nos bosques de mangue e podem fragilizar sinergicamente as populações e causar mortalidade. Entre esses impactos, de acordo com diversos autores (Kathiresan & Bingham, 2001; Michel & Hayes, 1992; Scholz *et al.* 1992; Lamparelli, Rodrigues & Moura, 1997, *apud* CETESB, 2007), encontram-se os seguintes:

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- Impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico.

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.

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).

O impacto do óleo no manguezal também 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*.

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, recebendo, assim, ISL 10 (CETESB, 2007). 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, os óleos mais pesados tendem a permanecer por mais tempo no manguezal, devido à sua maior viscosidade, densidade e persistência. Esta condição é agravada também pela biodegradação limitada pela menor disponibilidade de oxigênio. Comumente, por causa das condições saturadas e da granulometria fina do sedimento, o óleo não tende a aprofundar-se muito verticalmente, permanecendo nas camadas superficiais (CETESB, 2007).

É importante ressaltar que são poucas as técnicas de limpeza disponíveis para as áreas de manguezal atingidas por óleo e pouco se conhece sobre sua eficiência e danos adicionais que podem gerar (CETESB, 2007).

Substratos Marinhos

Na área dos blocos, os tipos de substratos indicados através dos registros da presença de corais de profundidade denotaram que a ocorrência das espécies *Madrepora oculata*, *Lophelia pertusa*, *Solenosmilia variabilis*, *Dendrophyllia alternata*, *Enallopsammia rostrata* e *Pourtalesmilia conferta* são primordiais para a formação de *habitat*, proporcionando o fenômeno de diversificação do tipo de substrato local (biocenose coralígena). Este fenômeno permite o desenvolvimento de um substrato duro a partir de um inicialmente mole, criando, assim, novas condições, não somente para a fauna sésil, mas também para as espécies animais sedentárias, pouco vágéis e também as de passagem. *M. oculata*, *L. pertusa*, *D. alternata* e *E. rostrata* foram encontradas nas estações de coleta próximas à área dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 (Kitahara, 2007).

Devido à sua menor densidade e conseqüente flutuabilidade na água, o petróleo raramente atinge os ambientes de fundo diretamente. Com isso, em termos gerais, esses ambientes são

pouco susceptíveis a derrames de óleo. Óleos pesados ou muito intemperizados podem também alcançar o fundo através da coluna d'água. Contudo, em águas rasas, os habitats de fundo podem eventualmente ser contaminados.

No caso de ambientes de fundo mole contaminados, a tendência de o óleo se acumular ou se misturar com o sedimento, assegura uma longa persistência do mesmo no meio. O petróleo pode persistir no sedimento por 5 a 10 anos ou mais, especialmente em locais abrigados (CETESB, 2006).

Comparadas a outras comunidades marinhas, associações de animais e plantas de fundo recuperam-se rapidamente de distúrbios, desde que o agente estressante tenha desaparecido do ambiente, uma vez que o repovoamento pode ocorrer por várias vias: distribuição passiva dos adultos ou jovens associados a sedimentos trazidos de outras áreas; através de larvas presentes na coluna d'água trazidas também de outras localidades e por migração ativa de adultos de áreas adjacentes. É importante ressaltar que a habilidade de um ambiente em se recuperar de uma situação de impacto, não requer somente um repovoamento eficiente (CETESB, 2006).

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).
- Por meio do Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), informar as partes interessadas sobre o evento acidental;
- Encaminhar informações ao órgão ambiental e à Marinha Brasileira.

Síntese Conclusiva dos Impactos

A síntese da avaliação dos impactos das atividades de perfuração exploratória marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, na Bacia de Santos, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada nas matrizes de avaliação de impactos ambientais, apresentadas no **Quadro II.6-8** e **Quadro II.6-9** seguir, para os impactos operacionais e acidentais, respectivamente.

Ao todo, foram identificados 30 impactos dentre os seguintes fatores de ambientais considerados:

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

Destes impactos identificados, 12 foram classificados como **acidentais** e 18 como **operacionais**, sendo que 22 estão relacionados à fase de posicionamento da unidade de perfuração, 21 à fase de desativação e 27 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, ressuspensão 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 operacionais (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 acidentais (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, 27 (90%) apresentaram ordem direta e 3 (10%) 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 (21 = 70%) inerentes à atividade de perfuração foi classificada como de média **importância**, enquanto que 8 impactos (26,6%) foram classificados como de pequena importância. Apenas um impacto (3,4%) foi avaliado como de grande importância: alterações nos ecossistemas costeiros por eventos acidentais de derramamento de produtos químicos, óleo diesel e/ou óleo cru.

Ressalta-se ainda que 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 KAROON. 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. Desta forma, 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 na presente análise, entende-se que, de um modo geral, as atividades de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 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, o atendimento à legislação brasileira de proteção ambiental e às normas internacionais que regulam tais atividades, conforme detalhado em cada Item deste Estudo de Impacto Ambiental. Considerando isto, recomenda-se a implementação de medidas de gerenciamento ambiental, através da implantação do Projeto de Monitoramento Ambiental (Item II.10.1), Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item II.10.5) e Controle da Poluição (Item II.10.2), apresentados neste EIA

Quadro II.6-8 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Operacionais da Atividade 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 atmosféricas ⁽¹⁾	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases da unidade 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 ⁽³⁾	Ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água devido ao posicionamento e desativação das unidades de perfuração e estruturas no fundo.	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 cascalho e fluido de perfuração aderido ⁽²⁾	Alteração das características físico-químicas da água pela presença de composto químicos presentes nos fluidos de perfuração aderido no cascalho descartado no mar e pelo descarte de cascalho.	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 ⁽¹⁾	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	Ressuspensão de sedimentos no fundo oceânico ⁽³⁾	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
	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido ⁽²⁾	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	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico ⁽³⁾	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
	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido ⁽²⁾	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 ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de luminosidade na plataforma e embarcações de apoio.	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 ⁽¹⁾	Interferência na comunidade biótica pela presença física da plataforma e embarcações de apoio.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Alta	3	17	Média
	Disponibilidade de substrato para incrustação ⁽¹⁾	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
	Geração de Ruído ⁽¹⁾	Interferência na comunidade biótica pela geração de ruído na plataforma e embarcações de apoio.	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 ⁽¹⁾	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	

Identificação			Avaliação																					
Fator Ambiental	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Natureza	Magnitude	Incidência	Abrangência	Duração	Momento	Periodicidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Vulnerabilidade	Importância											
Aspectos Socioeconômicos	Interferência com a Atividade Pesqueira ⁽¹⁾	Geração de interações com a atividade pesqueira devido à: (a) criação de uma área de segurança no entorno da unidade marítima de perfuração; (b) aumento do tráfego marítimo na região, decorrente da presença de embarcações de apoio às atividades de perfuração; e (c) possibilidade de danos a petrechos de pesca ao longo da rota das embarcações entre a unidade de perfuração e a base de apoio marítimo.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Simples	1	Baixa	1	14	Pequena
	Aumento da Demanda no Comércio, Serviços e Mão-de-obra ⁽¹⁾	Incremento na demanda sobre as atividades de comércio, serviços e geração e/ou manutenção de mão-de-obra nos municípios costeiros das bases de apoio marítimo e aéreo	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 ⁽¹⁾	Incremento do tráfego marítimo e aéreo local em decorrência do deslocamento da unidade de perfuração da região costeira para a área dos poços, e das embarcações de apoio e helicópteros entre o local de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte de profissionais, equipamentos, insumos e resíduos.	Negativo	1	Baixa	1	Direto	2	Regional	2	Temporário	1	Imediato-curto prazo	2	Contínuo	2	Reversível	1	Cumulativo	2	Baixa	1	15	Média
	Pressão sobre a Infraestrutura Portuária ⁽¹⁾	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

⁽¹⁾ Fases de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação
⁽²⁾ Fases de Ocorrência: Perfuração
⁽³⁾ Fases de Ocorrência: Posicionamento e Desativação

Quadro II.6-9 - Matriz de Identificação e Avaliação de Impactos Acidentais da Atividade 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 ⁽¹⁾	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 8m ³), médio (até 200 m ³) e grande volume (blowout: 32.700 m ³ em 30 dias) ⁽²⁾	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 ⁽¹⁾	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 8m ³), médio (até 200 m ³) e grande volume (blowout: 32.700 m ³ em 30 dias) ⁽²⁾	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 8m ³), médio (até 200 m ³) e grande volume (blowout: 32.700 m ³ em 30 dias) ⁽²⁾	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 ⁽³⁾	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 ⁽¹⁾ e/ou óleo cru ⁽²⁾	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 ⁽¹⁾	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	Cumulativo	2	Média	2	17	Média
	Derramamento acidental de óleo cru de pequeno (até 8m ³), médio (até 200 m ³) e grande volume (blowout com 32.700 m ³ , em 30 dias) ⁽²⁾	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	Média	2	19	Média

⁽¹⁾ Fases de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação

⁽²⁾ Fases de Ocorrência: Perfuração

⁽³⁾ Fases de Ocorrência: Posicionamento e Perfuração

* Resolução CONAMA Nº 398/08z

