ÍNDICE

2.6 - Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais 1/91

2.6.1 - Modelagem..... 3/91

2.6.2 - Metodologia de Avaliação e Identificação de Impactos Ambientais 8/91

2.6.3 - Identificação dos Impactos Ambientais 13/91

2.6.4 - Avaliação dos Impactos Ambientais..... 15/91

2.6.4.1 - Aspectos Socioeconômicos 16/91

2.6.4.2 - Aspectos Físicos - Qualidade da Água 26/91

2.6.4.3 - Aspectos Físicos - Qualidade do Sedimento 36/91

2.6.4.4 - Aspectos Físicos - Qualidade do Ar..... 39/91

2.6.4.5 - Aspectos Biológicos..... 42/91

2.6.5 - Síntese Conclusiva dos Impactos 71/91

2.6.6 - Bibliografia 81/91

ANEXOS

Anexo 1 - Modelagens de Condensado

Anexo 2 – Modelagens de cascalho

2.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A ***Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais*** para as atividades de perfuração marítima exploratória nos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, localizados na Bacia de Santos, foi desenvolvida a partir das informações contidas na caracterização e descrição da atividade e nos diagnósticos ambientais dos diferentes meios – físico, biótico e socioeconômico - consolidados no item Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental.

Foram considerados ainda, na avaliação dos impactos, os estudos de modelagens matemáticas realizados. A modelagem é uma ferramenta necessária para uma correta avaliação dos impactos da atividade referentes a distribuição espacial de cascalhos e fluidos de perfuração descartados, e as trajetórias possíveis de uma hipotética descarga acidental de óleo.

Os resultados obtidos com as modelagens matemáticas de dispersão de partículas e do óleo, são apresentados no Item 2.6.1 a seguir. Esses resultados foram analisados em sua interface com as características ambientais da área de estudo e incorporados ao conjunto de informações que estruturou a elaboração deste Item.

O procedimento adotado para identificação e interpretação dos impactos ambientais está explicitado no item 2.6.2 Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais. Os impactos foram identificados por fase da atividade: implantação das estruturas (fixação da plataforma semi-submersível); atividade de perfuração e; desativação da atividade. Foi ainda considerada a atuação das embarcações de apoio. Além disso, é importante ressaltar que a partir de fevereiro de 2010 dois poços estarão sendo perfurados simultaneamente, como pode ser observado no cronograma apresentado no item 2.2 (Caracterização da Atividade) e no **Quadro 2.6-1**, abaixo. No entanto, estes poços estarão localizados a uma distância considerável, com as atividades ocorrendo em blocos diferentes.

Quadro 2.6-1 - Tabela 2.6.1 – Período e distância entre poços em atividade concomitante nos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59

Poços		Período em que as atividades coincidem	Distância aproximada entre os poços (Km)
Sonda 1	Sonda 2		
Salvador 1 (BM-S-58)	Belém (BM-S-56)	1° semana de fevereiro a 4° semana de março de 2010	10
Aracaju (BM-S-58)	Belém (BM-S-56)	1°semana de abril a 2°semana de maio de 2010	12
Aracaju (BM-S-58)	Niterói (BM-S-57)	2° semana de maio a 4° semana de julho de 2010	32
Aracaju (BM-S-58)	Natal (BM-S-59)	1°semana de agosto a 2°semana de agosto de 2010	20

Poços		Período em que as atividades coincidem	Distância aproximada entre os poços (Km)
Sonda 1	Sonda 2		
Curitiba (BM-S-57)	Natal (BM-S-59)	3° semana de agosto a 2° semana de novembro de 2010	10
Curitiba (BM-S-57)	Salvador 2 (BM-S-58)	3° semana de novembro a 4° semana de dezembro de 2010	16
Manaus (BM-S-56)	Salvador 2 (BM-S-58)	1° semana de janeiro a 3° semana de março de 2011	18

Este item está estruturado em cinco subitens:

- **2.6.1** - Modelagem – apresentação das modelagens matemáticas para avaliação da dispersão de material particulado e fluidos de perfuração e do espalhamento de uma mancha de óleo;
- **2.6.2** - Metodologia - apresentação dos conceitos e métodos utilizados na avaliação dos impactos;
- **2.6.3** - Identificação dos impactos – identificação dos impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico para cada fase da atividade;
- **2.6.4** - Descrição dos impactos – avaliação dos impactos identificados para cada fase da atividade;
- **2.6.5** - Síntese Conclusiva - apresentação da matriz de impactos consolidada e uma síntese conclusiva abordando os principais efeitos da atividade sobre o meio ambiente.

2.6.1 - Modelagem

Para auxiliar a avaliação dos impactos provenientes da atividade de perfuração foram realizadas modelagens matemáticas da dispersão do material particulado e fluidos de perfuração e do espalhamento de condensado gerada por um eventual acidente de derramamento de óleo no mar.

Neste subitem será apresentado um resumo das modelagens realizadas. As modelagens matemáticas de dispersão de material particulado e fluidos de perfuração e da dispersão de óleo estão apresentadas no **Anexo 1** – Modelagens de Condensado e no **Anexo 2** – Modelagens de cascalho, respectivamente.

As modelagens de condensado foram realizadas em 2 (dois) cenários acidentais de vazamento nos Blocos BM-S-56-57-58-59, Bacia de Santos, costa sudeste do litoral brasileiro. Os locais dos vazamentos encontram-se nos dois vértices mais próximos da costa, de coordenadas geográficas 24° 00' 00'' S, 44° 07' 30'' W e 24° 07' 30'' S, 44° 22' 30'' W (2344-00-EIA-DE-1003-00 - Mapa de Dispersão Probabilistica (Inverno) 2344-00-EIA-DE-1003-00 - Mapa de Dispersão Probabilistica (Verão).

As simulações numéricas apresentadas nesse estudo foram feitas com o STROLL, modelo desenvolvido pela PROOCEANO para estudos de transporte de contaminantes no mar através dos dois modos de operação: determinístico e probabilístico.

As simulações foram realizadas considerando um evento de *blow-out* com vazamento contínuo por 30 dias (720 horas) em 2 (dois) cenários sazonais, verão e inverno, nos dois pontos. Após a disponibilização do óleo condensado na água, o comportamento de sua deriva foi acompanhado por mais 30 dias. Portanto ao final, foram totalizados 60 dias (1440 horas) de simulação.

Além da simulação de *blow-out*, na qual é considerado o volume de pior caso (4.680 m^3), foram ainda realizadas simulações para vazamentos de pequeno e médio volume, 8 m^3 e 200 m^3, respectivamente. Nesses casos as simulações duraram 30 dias.

Em todas as simulações considerou-se como critério de existência de óleo condensado espessuras maiores ou iguais ao limiar de 3×10^{-7} metros (limiar de detecção) (ELPN/IBAMA, 2002).

No **Quadro 2.6-2** e no **Quadro 2.6-3**, serão apresentadas as características do óleo condensado e os pontos de vazamento.

Quadro 2.6-2 - Características do óleo condensado utilizadas na simulação.

Parâmetro	Valor	Unidade	Temperatura
API	47		
Densidade	0,7836	g/cm^3	15,6º C
	0,65	g/cm^3	150º C
Viscosidade	0,43	Cp	148º C

Quadro 2.6-3 - Local do Vazamento.

Vértice 9	
Longitude	44° 22' 30" W
Latitude	24° 07' 30" S
Vértice 12	
Longitude	44° 07' 30" W
Latitude	24° 00' 00" S

Para a obtenção dos resultados foram realizadas 3.100 diferentes simulações para cada cenário (verão e inverno) nos diferentes volumes de vazamento 8, 200 e 4.680 m^3, totalizando 18.600 possíveis cenários ambientais de vazamento em cada ponto simulado.

Como resultados das simulações, verificou-se que em todas as simulações probabilísticas, vértice 9 e 12, pequeno e médio volume, além do blow-out, a deriva preferencial do óleo condensado foi preferencial para sudoeste/oeste do poço modelado (Mapas 2344-00-EIA-DE-1003-00 - Mapa de Dispersão Probabilistica (Inverno) e 2344-00-EIA-DE-1004-00 - Mapa de Dispersão Probabilistica (Verão)). Nos vazamentos de pequeno e médio volume, vértice 9 e 12, nos cenários de verão e inverno não houve probabilidade do óleo condensado chegar à costa. Os resultados obtidos nas simulações de blow-out mostraram que os vazamentos a partir do vértice 9 foram os únicos a apresentar probabilidade de toque na costa, sendo que no cenário de verão a área com probabilidade de presença de óleo condensado foi maior. Os municípios atingidos foram a Ilhabela, Caraguatatuba e São Sebastião, todos no Estado de São Paulo. O tempo mínimo de chegada de óleo em ambos os cenários, verão e inverno, foi de 60-100 horas após o início da simulação em Ilhabela - SP. Com base nos resultados do modo probabilístico foram definidos dois cenários para cada vazamento (vértice 9 e 12) para apresentação do modo determinístico. Para o vazamento a partir do vértice 9 foram escolhidas às trajetórias que mais rapidamente alcançaram à costa. Para o vazamento a partir do vértice 12 foram escolhidas as trajetórias onde o óleo condensado permanecia mais tempo na água em condições meteoceanográficas predominantes, devido à ausência de toque na costa nesse caso. Nas trajetórias escolhidas para o cenário de verão e inverno, vértice 9, o toque na costa ocorreu 84 horas após o início da

simulação na região de Ilhabela - SP. Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo condensado mostraram que após 124 horas da disponibilização de cada parcela de óleo condensado na água, os processos não mais atuam. A massa total de óleo condensado perdida foi de aproximadamente 90%, sendo que a evaporação consumiu aproximadamente 89% desse total. Notou-se de maneira geral que a alta volatilidade do condensado fez com que em todas as simulações o óleo vazado foi quase que totalmente consumido pelos processos de intemperismo. A parcela remanescente, espalha-se ao sabor das correntes e dos ventos até que desaparece, ficando abaixo do limiar de detecção utilizado na modelagem (3x10-7m).

As modelagens de descarte de material particulado e fluidos de perfuração, foram realizadas através de dois cenários relacionados aos horizontes geográficos Albiano e Aptiano. Desta forma, foram selecionados dois poços representativos destes horizontes da seguinte, seguindo de forma mais conservativa:

- Poço de maior volume de cascalhos gerados no horizonte Albiano com menor lâmina d'água, representado pelo poço Niterói, no bloco BM-S-57;
- Poço de maior volume de cascalhos gerados no horizonte Aptiano com maior lâmina d'água, representado pelo poço Manaus, no bloco BM-S-56.

Para o poço Albiano, a perfuração ocorrerá em cinco seções. Na primeira seção, cujo descarte ocorre a aproximadamente 7 m do fundo (138 m da superfície), será usado um fluido de base água (GEL SWEEPS). Na segunda seção – com descarte também a 7 m do fundo– a composição de fluidos é formada pela mistura do fluido GEL SWEEPS com o fluido PAD MUD, ambos também de base água. Terminadas estas etapas, o *riser* é instalado e iniciam-se as demais seções com o fluido de base água KCL/KLA-GARD com anti-encerante. Nas seções com *riser* o descarte ocorre a 12 m abaixo da superfície.

Os volumes e vazões descartados em cada item são apresentados no **Quadro 2.6-4**.

Quadro 2.6-4 - Descartes previstos para o poço Niterói no bloco BM-S-57

Parâmetros	unidade	item 1	item 2	item 3	item 4	item 5
profundidade de descarte	m	138,00	138,00	12,00	12,00	12,00
volume de cascalho	m^3	73,88	160,31	185,59	122,42	23,28
volume de fluido aderido	m^3	201,40	759,45	278,39	183,63	34,92
duração do descarte	h	7,00	40,00	160,00	250,00	180,00
volume total descartado	m^3	275,28	919,75	463,98	306,05	58,20
vazão	m^3/h	39,33	22,99	2,90	1,22	0,32
base do fluido	-	água	água	água	água	água

Diferente do poço no Albiano, o poço Aptiano, a perfuração ocorrerá em seis seções. No primeiro item, cujo descarte ocorre a aproximadamente 7 m do fundo (118 m da superfície), será usado um fluido de base água (GEL SWEEPS). No segundo item – com descarte também a 7 m do fundo– a composição de fluidos é formada pela mistura do fluido GEL SWEEPS com o fluido PAD MUD, ambos também de base água. Terminadas estas etapas, o riser é instalado e iniciam-se as demais seções com o fluido de base sintética PARADRIL. Esta característica foi selecionada por representar, entre as duas opções nos poços Aptianos, a que gera maior volume de material a ser descartado. Nas seções com riser o descarte ocorre a 12 m abaixo da superfície.

Os volumes e vazões descartados em cada item são apresentados no **Quadro 2.6-5.**

Quadro 2.6-5 - Descartes previstos para o poço Manaus no bloco BM-S-56

Parâmetros	unid.	item 1	item 2	item 3	item 4	item 5	item 6
profundidade de descarte	m	118.00	118.00	12.00	12.00	12.00	12.00
volume de cascalho	m^3	73.88	213.74	218.52	288.05	117.10	11.28
volume de fluido aderido	m^3	201.40	964.91	115.22	46.84	58.55	9.02
duração do descarte	h	9.00	52.00	125.00	250.00	400.00	100.00
volume total descartado	m^3	275.28	1178.65	333.74	334.89	175.65	20.30
vazão	m^3/h	30.59	22.67	2.67	1.34	0.44	0.20
base do fluido	-	água	água	sintética	sintética	sintética	sintética

A região dos poços está sob influência do fluxo da Corrente do Brasil sujeita à passagem de vórtices e meandros da corrente, que juntos com o padrão forçado pelos fenômenos meteorológicos da região caracterizam, de forma resumida, a oceanografia da região.

A escassez de dados oceanográficos disponíveis na costa brasileira torna difícil a tarefa de estabelecer as características típicas da região para serem utilizadas como forçantes no modelo de dispersão.

Para esta caracterização foram utilizados dados disponíveis do HYCOM Consortium. Este projeto é resultado de um esforço multi-institucional criado pelo National Ocean Partnership Program (NOPP), parte do U. S. Global Ocean Data Assimilation Experiment (GODAE), para desenvolver e avaliar a assimilação de dados em um modelo oceânico de coordenadas híbridas.

Os resultados do hindcast que contempla a região do poço encontram-se disponíveis para utilização na página do projeto. Os dados possuem uma resolução espacial de 1/12º e uma série temporal de 02 de janeiro de 2003 a 02 de janeiro de 2007 (aproximadamente 1400 dias), e dispõem, dentre outros parâmetros, de temperatura, salinidade e velocidade da corrente. Os

resultados obtidos pelo HYCOM se ajustam às principais características regionais descritas na literatura, o que valida a sua utilização neste estudo.

O modelo escolhido para este trabalho, em ambos os poços, é conhecido pelo nome OOC (Offshore Operators Committee) e foi desenvolvido especialmente para simulações de descarte de efluentes de plataformas de petróleo.

Cinco simulações numéricas foram realizadas para determinar o comportamento do material a ser descartado no mar pela atividade de perfuração do poço Manaus, no bloco BM-S-56, na Bacia de Santos.

A espessura máxima obtida foi de 5,3 m e a área coberta pela pilha abrange 17712,28 m2. O descarte que mais contribuiu para a espessura resultante foi da seção 4 e, para a área, da seção 2.

Quanto às plumas de sólidos em suspensão, a maior distância foi estimada para o descarte da seção 1. A pluma manteve concentrações acima de 2 ppm até cerca de 100 m da fonte. Verificou-se que são necessários aproximadamente 21 minutos, após o término do descarte, para que a concentração a esta distância da fonte volte a diminuir.

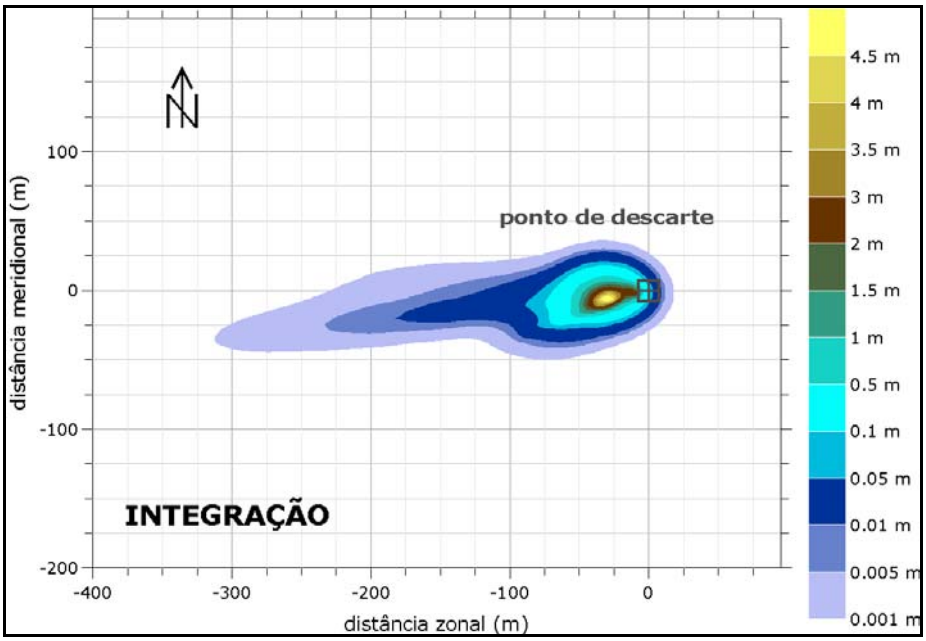

Figura 2.6-1 - Integração dos descartes para o poço Manaus.

Para o poço Niterói, a espessura máxima obtida, calculada pela grade 2, foi de 2,07 m e a área coberta pela pilha, estimada com a grade 1, abrange 54.700,80 m^2. O descarte que mais contribuiu para a espessura resultante foi do item 2 e, para a área, da seção 3.

Quanto às plumas de sólidos em suspensão, a maior distância foi estimada para o descarte do item 3. A pluma manteve concentrações acima de 4 ppm até cerca de 300 m da fonte (**Figura 2.6-2**). Verificou-se que são necessários aproximadamente 31 minutos, após o término do descarte, para que a concentração a esta distância da fonte volte a diminuir.

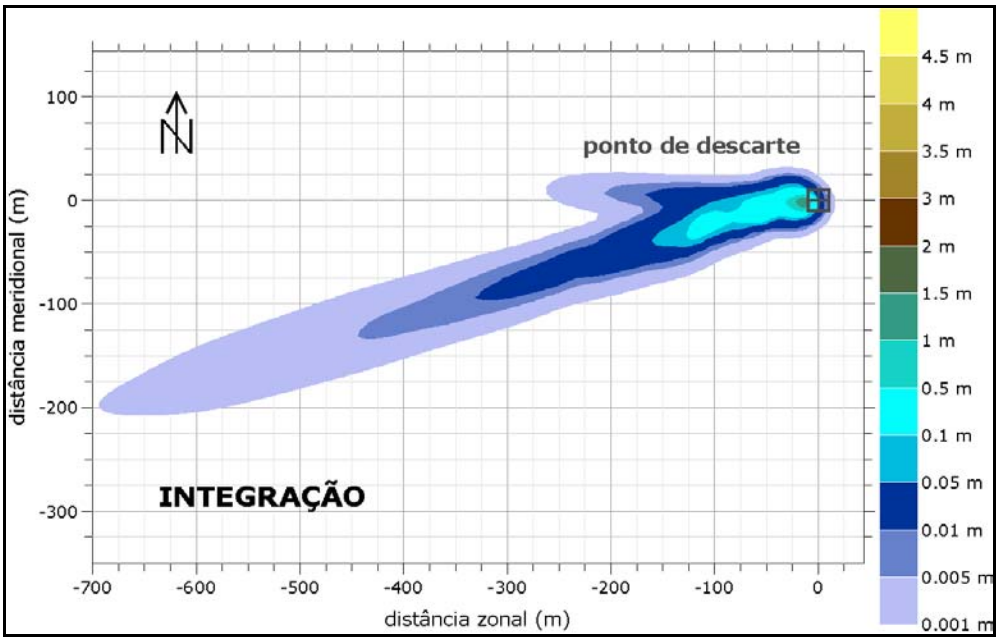

Figura 2.6-2 - Integração dos descartes para o poço Niterói.

2.6.2 - Metodologia de Avaliação e Identificação de Impactos Ambientais

A literatura técnica dispõe de inúmeros métodos para identificar impactos ambientais, alguns privilegiando os aspectos quantitativos, outros os qualitativos (Patin, 1999). No entanto, a experiência com o uso de tais métodos vem mostrando que todos apresentam deficiências e virtudes, 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.

Segundo observado por Moura & Oliveira, para implementação de AIA em projetos no Ceará, devido a necessidade de compatibilização com a realidade brasileira, faz-se necessário que os métodos de AIA existentes sejam por vezes adaptados por meio de modificações e revisões para que sejam úteis na tomada de decisão de um projeto, ficando a critério de cada equipe técnica usuária a seleção daquele(s) método(s) mais apropriado, ou parte dele, de acordo com a atividade proposta.

Buscou-se, dentre as metodologias disponíveis (Ad Hoc, Check-list, Matriz de Interação, Network, Overlay Maps, etc) uma conjugação de métodos que melhor permitisse a análise qualitativa dos impactos, aproveitando a experiência acumulada pelos técnicos envolvidos na elaboração do EIA.

a) Identificação dos Impactos

Para Identificação dos Impactos das atividades de perfuração dos blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, foram conduzidos exames detalhados das ações relacionadas à atividade, tendo sido levantados os fatores de sensibilidade e de impacto para os meios físico, biótico e socioeconômico decorrentes da execução das atividades em cada uma das suas etapas. Foram considerados dois cenários: a atividades em condições normais de operação (**impactos efetivos**) e em situações de emergência/acidente (**impactos potenciais**). A ocorrência desses fatores está apresentada em cada fase da atividade, incluindo os eventos acidentais (**Quadro 2.6-6**).

O levantamento e a identificação das atividades e parâmetros ambientais significativos foram realizados por uma equipe multidisciplinar, formada por profissionais com experiência nas áreas operacionais e de meio ambiente, e utilizou também referências bibliográficas de trabalhos similares realizados no Brasil e no exterior (entre eles: La Rovere, 1992; MMA, 2004; Mariano, 2007; MMS, 2007), bem como especialistas de áreas específicas.

Para a avaliação dos impactos ambientais também foi considerada a probabilidade de ocorrência de acidentes (com enfoque na Resolução CONAMA n° 398/08) que potencialmente apresentem alguma conseqüência para o meio ambiente.

b) Classificação dos Impactos

Conforme estabelecido no inciso II do art 6º, da Resolução CONAMA nº 01/86 a análise dos impactos ambientais do projeto deverá desenvolver, através 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 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 intuito de explicar a dinâmica espaço-temporal dos impactos, têm sido aplicadas classificações que procuram auxiliar na sua compreensão.

Assim, considerando a dinâmica espaço-temporal de cada impacto, os fatores de impacto foram confrontados com os de sensibilidade ambiental nas matrizes de avaliação de impactos, e foram avaliados qualitativamente, de acordo com os seguintes conceitos:

- **Qualificação**

Positivo: quando o impacto traduz uma melhoria de qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Negativo: quando o impacto traduz danos à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

- **Relação Causa / Efeito**

Direto: quando o impacto é decorrente de uma simples relação de causa e efeito.

Indireto: quando o impacto é decorrente de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

- **Abrangência Espacial**

Local: impactos cujos efeitos se fazem sentir apenas nas imediações ou no próprio sítio onde se dá a ação.

Regional: impactos cujos efeitos se fazem sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação.

Estratégico: impactos cujos efeitos têm interesse coletivo ou se fazem sentir a nível nacional.

- **Duração**

Cíclicos: impactos cujos efeitos se manifestam em intervalos de tempo determinados.

Temporários: impactos cujos efeitos têm duração limitada.

Permanentes: quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.

- **Reversibilidade**

Reversível: impacto para o qual o fator ou parâmetro ambiental afetado, assim que cessada a sua ação, retorna às suas condições originais, com ou sem a adoção de medidas de controle.

Irreversível: impacto para o qual o fator ou parâmetro ambiental afetado, uma vez cessada a ação, não retorna às suas condições originais.

- **Temporalidade**

Curto prazo ou imediato: queando o impacto se dá no instante da ação causadora.

Médio prazo: quando o impacto ocorre após o término da ação causadora.

Longo prazo: quando o impacto se dá em um intervalo de tempo consideravelmente afastado do instante imediato da ação causadora.

- **Magnitude**

Magnitude de um impacto é sua grandeza em termos absolutos, podendo ser definida como a medida de alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental. As análises tiveram caráter essencialmente 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.

- **Conceitos de magnitude nos meios: água, ar e solo.**

Magnitude fraca: quando é inserida no compartimento uma pequena quantidade de substâncias, sem que este possa ser considerado como contaminado.

Magnitude média: quando a quantidade de substância é tal, que causa a contaminação do meio.

Magnitude forte: quando ocorre tal comprometimento do meio pelas quantidades inseridas, que este passa ser considerado poluído.

- **Conceitos de magnitude no compartimento da biota marinha**

Os aspectos da biota quanto à magnitude englobam questões diretamente ligadas à morte de indivíduos e conseqüente desestruturação da comunidade a que pertencem, assim como o comprometimento eas áreas de reprodução e alimentação.

Magnitude fraca: quando os indivíduos são afetados, mas sem causar a morte e comprometer a estrutura da comunidade, assim como, os aspectos de reprodução e alimentação.

Magnitude média: quando ocorre a morte de indivíduos (*nécton, bentos* e *plâncton*), mas sem comprometer a estrutura das comunidades. Compromete parcialmente as áreas de alimentação, no entanto, sem comprometer aspectos de reprodução dos vertebrados.

Magnitude forte: quando ocorre a morte dos indivíduos e compromete toda a estrutura da comunidade a que pertencem (*nécton, bentos* e *plâncton*): morte de vertebrados, comprometimento dos aspectos de reprodução e total comprometimento das áreas de alimentação.

- **Conceitos de magnitude em atividades econômicas e de serviços**

Considerando-se que as interfaces da atividade com o meio socioeconômico têm seu foco na atividade pesqueira, e na geração e manutenção de empregos, atribuem-se os seguintes critérios à avaliação da magnitude dos impactos sobre esse meio:

Magnitude fraca: quando o impacto afeta um ou alguns indivíduos de um dado grupo social, ou instituições de um dado setor econômico, sem, contudo, modificar a estrutura ou a dinâmica do grupo ou setor em questão.

Magnitude média: quando o impacto é capaz de afetar parcialmente a estrutura ou a dinâmica do grupo social, ou do setor econômico em questão.

Magnitude forte: quando o impacto é capaz de afetar profundamente a estrutura ou a dinâmica do grupo social ou do setor econômico em questão.

- **Importância**

Para classificar os impactos com relação ao grau de importância (significância) que os mesmos possam ter para o meio ambiente, procurou-se agrupá-los em dois tipos: importância alta, importância média e importância baixa.

Para definição do critério adotado para essa classificação, consideraram-se os atributos abrangência espacial e magnitude dos fatores ou dos componentes ambientais potencialmente afetados. Assim, a importância dos impactos foi classificada como:

Importância alta: aqueles cujos efeitos se fazem sentir em nível regional ou estratégico (abrangência espacial), os de magnitude alta ou média e que afetam fatores ou componentes ambientais considerados vulneráveis.

Importância média: aqueles cujos efeitos se fazem sentir em nível local (abrangência espacial), de magnitude média, mas que não afetam fatores ou componentes ambientais considerados vulneráveis.

Importância baixa: aqueles cujos efeitos se fazem sentir em nível local, os de magnitude fraca e os que afetam fatores ou componentes não vulneráveis.

Com base na análise dos dados levantados, foi elaborada uma Matriz de Impactos Ambientais (**Quadro 2.6-12** a **Quadro 2.6-14**), que apresenta uma visão integrada da atividade, dos impactos ambientais decorrentes das mesmas e dos fatores ambientais afetados. Nesta, cada impacto apresenta-se identificado e classificado sintetizando todos os itens abordados ao longo da presente Item, sendo complementada pela sua descrição e caracterização.

A partir desse conjunto de informações, identificaram-se medidas de controle e mitigação adequadas, visando evitar, controlar ou minimizar os impactos negativos. Nesse sentido, uma das maiores contribuições da AIA é a definição das medidas de redução de impactos adversos.

2.6.3 - Identificação dos Impactos Ambientais

Determinada a área potencialmente impactada e descrito seu respectivo diagnóstico ambiental, foi possível identificar os impactos decorrentes da atividade. A identificação dos impactos foi realizada se considerando os **impactos operacionais** da atividade em suas três fases, que são: o posicionamento das unidades de perfuração, a perfuração dos poços, e desativação da atividade. Foi ainda considerada uma análise dos **impactos acidentais**, sendo avaliados os possíveis efeitos sobre os diversos compartimentos. Para a avaliação de impactos em caso de acidentes foi considerado o cenário de pior caso.

O **Quadro 2.6-6** apresenta uma correlação entre os diferentes aspectos da atividade de perfuração exploratória marítima (operacionais e acidentais) com os compartimentos ambientais

estudados na fase de diagnóstico, a partir da qual foram identificados os impactos efetivos e potenciais da atividade.

Quadro 2.6-6 - Fatores de sensibilidade e descrição dos impactos identificados em cada fase de execução das atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59.

Fatores de Sensibilidade		Descrição do Fator de Impacto	Classificação	Etapas		
				Posicionamento da plataforma	Perfuração	Desativação
Aspectos Socioeconômicos		Geração de interações com a atividade pesqueira devido: (a) a movimentação de navios efetuando serviços de posicionamento da sonda; (b) a presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e resíduos; e (c) a movimentação de navios efetuando a retirada da sonda.	Efetivo	X	X	X
		Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços na área de influência	Efetivo		X	
		Pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo na área de influência da atividade.	Efetivo	X	X	X
		Interferência nas Atividades Pesqueiras e Turísticas, Decorrente de Vazamento de Óleo da plataforma ou de Unidade de Apoio.	Potencial	x	X	X
		Interferência nas Atividades Pesqueiras Decorrente de Vazamento de Óleo do Poço	Potencial		X	
		Interferência com o Turismo Litorâneo Decorrente de Vazamento de Óleo do Poço	Potencial		X	
Aspectos Físicos	Qualidade da Água	Contaminação da água pela presença de compostos químicos e hidrocarbonetos no fluido de perfuração aderido no cascalho descartado no mar.	Efetivo		X	
		Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	Efetivo	X	X	X
		Ressuspensão de sedimento devido ao Posicionamento e Desativação das Unidades semi-submersíveis (ancoragem).	Efetivo	X		X
		Alteração das características físico-químicas da água, acidente na movimentação de cargas e/ou por choque mecânico, com o derrame de diesel e/ou produtos químicos.	Potencial	X	X	X
		Derramamento acidental de pequeno (até 8m^3), médio (até 200 m^3) e grande volume (*Blowout*: 156 m^3/d =4.680 m^3 em 30 dias), gerando modificação das propriedades naturais da água do mar (transparência, densidade, mudança de pH, efeito térmico) (RESOLUÇÃO CONAMA 398/08).	Potencial		X *Blowout*	
	Qualidade do Sedimento	Modificação local da textura e granulometria ocasionada pelo revolvimento do sedimento em decorrência do posicionamento e retirada das plataformas.	Efetivo	X		X
		Alteração da textura do sedimento promovido pelo descarte de cascalho.	Efetivo		X	
		Alteração na Qualidade do Sedimento devido a Eventos Acidentais.	Potencial		X	

Fatores de Sensibilidade		Descrição do Fator de Impacto	Classificação	Etapas		
				Posicionamento da plataforma	Perfuração	Desativação
	Qualidade do Ar	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases dos motores e teste de formação.	**Efetivo**	X	X	X
		Alteração da qualidade do ar devido a acidentes de grande volume de óleo	**Potencial**	X	X	X
Aspectos Bióticos	Meio Biótico	Desestruturação ou realocação das comunidades bentônicas promovida pelo revolvimento do sedimento em decorrência do posicionamento e retirada das plataformas.	**Efetivo**	X		X
		Alteração na estrutura da comunidade biótica por alteração na textura do sedimento e soterramento e efeitos ecotoxicológicos.	**Efetivo**		X	
		Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	**Efetivo**	X	X	X
		Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água, por acidente na movimentação de cargas e/ou por choque mecânico, com o derrame de diesel e/ou produtos químicos.	**Potencial**	X	X	X
		Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de ruído e luminosidade na plataforma e embarcações de apoio/suprimento.	**Efetivo**	X	X	X
		Possibilidade de abalroamento com espécies da nectofauna com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e a plataforma.	**Potencial**	X	X	X
		Introdução de Espécies exóticas	**Efetivo**	x	x	x
		Derramamento acidental de pequeno (até 8m^3), médio (até 200 m^3) e grande volume (*Blowout*: 156 m^3/d =4.680 m3 em 30 dias), causando poluição de ecossistemas marinhos e costeiros, além de contaminação da cadeia trófica e perda de exemplares da fauna marinha (RESOLUÇÃO CONAMA 293/01).	**Potencial**		X *Blowout*	

2.6.4 - Avaliação dos Impactos Ambientais

Os impactos ambientais relacionados às atividades de perfuração foram identificados e prognosticados considerando cada uma das etapas da operação. A partir do diagnóstico ambiental realizado na área potencialmente impactada pela atividade, foram identificadas as variáveis ambientais (fatores de sensibilidade) que realmente e potencialmente poderiam ser afetadas com a atividade. Considerando as características dessas áreas, conforme diagnosticadas no item 2.5, os seguintes fatores de sensibilidade podem ser afetados:

- Aspectos Socioeconômicos

- Qualidade da Água
- Qualidade do Sedimento
- Qualidade do Ar
- Biota Marinha (plâncton, bentos, nécton e ecossistemas costeiros).

2.6.4.1 - Aspectos Socioeconômicos

Interferência na atividade pesqueira

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediato; fraca magnitude; baixa importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: No entorno da estrutura da plataforma quando posicionada na locação dos poços, rota de navegação das embarcações de apoio entre o local da perfuração e base de apoio terrestre.	

Os impactos referentes à pesca são, de forma geral, decorrentes de conflitos pelo uso do espaço marítimo e impactos nas populações de peixes. A primeira categoria consiste em conflitos associados ao posicionamento das unidades de perfuração, que exclui num raio de 500 m, por motivo de segurança, a realização de atividades pesqueiras no entorno da plataforma durante sua vida útil, estimada entre 3 a 5 meses para cada um dos oitos poços a serem perfurados. Conflitos no uso do espaço marítimo podem ocorrer também devido à intensificação do tráfego de embarcações de apoio na rota entre os Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59 e a base terrestre, em Niterói, durante a atividade. No entanto, o reduzido número de viagens planejadas (2 vezes por semana), e a ocorrência usual de atividades de apoio para as bacias de Santos e Campos, minimizam significativamente sua magnitude.

Durante o deslocamento das embarcações de apoio, poderão ocorrer eventos acidentais que possam causar danos aos equipamentos de pesca, especialmente redes de espera, redes de arrasto, bóias de sinalização de espinheis e armadilhas ou mesmo embarcações.

Na fase de perfuração, poderão ser gerados impactos sobre as atividades pesqueiras devido ao estabelecimento da zona de segurança, um raio de 500 metros ao redor das unidades de perfuração que serão utilizadas. Ocorre que, a partir do posicionamento destas unidades, na etapa de perfuração, possivelmente, ocorrerá um deslocamento de cardumes, devido à presença de nova área de alimentos (organismos incrustantes e outros peixes), bem como em função da

iluminação da unidade. Este deslocamento, por certo, transformará o local de perfuração dos poços em pontos de grande atração para os pescadores que atuam na região, em especial os destinados à pesca oceânica.

Experiências anteriores demonstram que, não é incomum os pescadores desrespeitarem as normas existentes quanto à zona de segurança, exercendo a atividade pesqueira em áreas próximas as plataformas, colocando em risco não só as operações das mesmas, mas também a própria segurança da embarcação. Como exemplo destas experiências, pode-se citar as plataformas *Pride South Atlantic* e *Celtic Sea*, ambas operaram no bloco BM-S-4 em 2007, com seis milhas náuticas de distância entre elas. Na primeira, das avistagens de barcos pesqueiros, 64% foram observadas, pelo menos uma vez, a menos de 500 metros da plataforma. Já na segunda, este número foi ainda maior, com 89,2% das embarcações foram observadas a menos de 500 metros da plataforma (ENI/ECOLOGY, 2008).

Quanto à área de pesca artesanal, foi identificado em área costeira: até a isóbata de 30 m área de pesca de camarão, e até a isóbata de 100 m área de pesca das demais espécies. Conforme especificado no item 2.4 (Área de Influência), através dos levantamentos de campo, observou-se que a atuação da frota pesqueira artesanal concentra-se majoritariamente em áreas costeiras entre 25 e 50m de profundidade, estendendo-se em alguns municípios, como São Sebastião a profundidades de até 100m, porém em área distante dos Blocos dos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59 (2344-00-EIA-DE-4001-00 - Mapa das Áreas e das Artes de Pesca, apresentado no item 2.5.3). Dessa forma, não foram identificados municípios onde existam comunidades que realizem pesca artesanal na área dos blocos.

Por outro lado, a região dos Blocos é área de ocorrências de sardinha e atum, espécies de grande importância comercial, sendo capturadas em grande escala pelo segmento de pesca industrial. A pesca industrial ocorre entre as isóbatas de 50 e 500 m, em áreas próximas aos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, conforme a disponibilidade do pescado. A frota industrial ou semi-industrial possui grande autonomia e circulação, podendo deslocar-se facilmente conforme os cardumes ou espécies-alvo e, portanto, apresenta baixa ou nenhuma vulnerabilidade às atividades de perfuração marítima. Neste contexto, pode-se afirmar que a possibilidade de interferência com a atividade pesqueira poderá se dar de forma mínima e eventualmente em relação à pesca industrial.

Outro problema que poderia interferir com a atividade pesqueira seria a deposição de cascalho no sedimento, com conseqüências sobre o pescado, principalmente camarão e lagosta - tanto no que se refere a perda de *habitats*, como no que diz respeito a perda de organismos. No entanto,

esses organismos ocorrem próximos à região costeira não sendo afetados pelo descarte de cascalho e fluido, que se depositarão nas proximidades dos poços.

Deste modo, as possíveis alterações sobre o pescado estariam restritas a Zona de Segurança das unidades de perfuração. Os efeitos sobre os organismos bentônicos são tratados, detalhadamente, no item referente à interferência com as comunidades bentônicas.

Quanto aos impactos sobre as populações de peixes, estes consistem em distúrbios causados pelos ruídos da atividade, que podem afugentar os cardumes, fazendo variar a forma como estes se distribuem na área afetada. Outro fator que altera a distribuição dos peixes é a disponibilidade de alimento em torno da unidade de perfuração, causada pelo descarte de restos de alimentos e efluente sanitário tratado. Este fator torna-se um ponto de conflito por atrair cardumes para áreas impedidas para a pesca por questão de segurança.

Com relação aos ruídos submarinos, em especial das atividades de perfuração, não há evidência comprovada de que os mesmos possam ter efeitos letais sobre peixes adultos. Os efeitos observados em estudos e pesquisas são relacionados à dispersão de cardumes, mudanças de áreas de concentração, alimentação, etc. Assim, o impacto sobre a pesca, potencialmente ocasionado por este fator, consiste basicamente em alterações de comportamento, não sendo esperados danos físicos aos recursos pesqueiros.

Em resumo, os impactos sobre a pesca, causados pela mudança de comportamento dos cardumes, não são avaliados como significativos, no caso da perfuração dos poços no BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, já que apenas na área dos 500 metros ao redor de cada plataforma haverá restrição da pesca.

Os impactos da campanha exploratória nos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59 sobre as atividades pesqueiras, sejam elas de porte artesanal ou industrial, são **negativos**, **diretos e locais**, já que no decorrer das operações, a área ocupada pelas plataformas e o seu entorno (área de exclusão de 500 m ao redor da sonda para segurança) não estarão legalmente disponíveis. Poderá haver também alguma interferência sobre a atividade pesqueira ao longo da rota utilizada pelas embarcações de apoio, porém como essa atividade de apoio já ocorre na região, essa interferência é considerada muito pequena. O impacto será **temporário**, **reversível** e **imediato** por estar associado às atividades de perfuração e de apoio. Caracteriza-se o impacto como de **fraca magnitude** e de **baixa importância** devido à reduzida dimensão da área em questão e de não haver pesca artesanal na área dos blocos.

- Medidas Mitigadoras

  - Dentro do Projeto de Comunicação Social (item 2.10.3), informar à comunidade de pescadores acerca das rotas, dos períodos de circulação das embarcações e da localização precisa da plataforma.

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

  - Estabelecer, dentro do Programa de Monitoramento Ambiental (item 2.10.1), um sistema de vigilância das embarcações que ultrapassem os limites estabelecidos de segurança da plataforma (500 m de seu entorno), cadastro e levantamento de suas características (tamanho, tipo de atividade desenvolvida, número de pessoas embarcadas e etc).

Aumento da demanda no comércio, serviços e geração de empregos

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Positivo; indireto; local; temporário; reversível; imediato; média magnitude; média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração	
Local de Ocorrência: Nos municípios da Área de Influência	

Durante a fase de perfuração dos poços nos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, da mesma forma que o ocorrente na fase de posicionamento, será necessário a compra de insumos diversos, para suprimento do pessoal embarcado e para reposição de materiais variados, tais como: cimento, diesel, bentonita e barita, o que acarretará em um aumento da arrecadação tributária pelo pagamento de impostos e taxas, municipais e estaduais.

Estima-se um aumento no recolhimento de tributos, contudo, sendo os impactos resultantes avaliados ainda como de muito pequena intensidade.

A demanda por serviços de disposição dos resíduos sólidos gerados nas operações em unidades de perfuração podem ser classificados em três tipos distintos: (i) contaminados por óleo ou produtos tóxicos; (ii) não contaminados e (iii) ambulatorial.

No caso dos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, estes resíduos serão transportados por empresas especializadas, qualificadas e devidamente autorizadas pelo órgão público responsável, tendo destinação específica de acordo com sua tipologia. O volume e a freqüência de geração destes resíduos geralmente não é grande, gerando impactos de ordem desprezível na

operacionalidade da empresa de coleta e disposição final, sem comprometimento da localidade receptora dos resíduos.

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

O impacto é **positivo** e **indireto**, **local** e **temporário,** por incrementar a economia local pelo menos nestes 18 meses previstos de atividade. A **magnitude** é **média**, pois a atividade se realizará num período de tempo considerável, sendo a **importância** também **média** pelo mesmo motivo.

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

Pressão sobre o tráfego marítimo, portuário, rodoviário e aéreo

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto/indireto; local; temporário; reversível; imediata; média magnitude; média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação.	
Local de Ocorrência: Nos municípios da Área de Influência e rota marítima entre as bases de apoio e as plataformas.	

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

Os prováveis impactos decorrentes do transporte rodoviário estarão associados ao aumento do número de veículos pesados – caminhões – transportando insumos e suprimentos dos pontos de origem até a base terrestre, em Niterói/RJ, e resíduos gerados na plataforma e barcos de apoio, da base para os destinadores finais. Entretanto, não é esperado um aumento significativo no

número de caminhões que trafegam na área, devido ao baixo volume de insumos e equipamentos utilizados, bem como em função da quantidade de resíduos gerada.

Quanto ao transporte marítimo, poderão ser gerados impactos ambientais decorrentes do aumento do número de embarcações no trajeto entre a base de apoio e as imediações das plataformas, devido à movimentação dos barcos de apoio à atividade. São esperadas interferências no percurso entre o terminal portuário, em Niterói, e as áreas dos poços a serem perfurados. Está prevista a utilização de três embarcações de apoio, as quais realizarão cerca de 2 viagens semanais. Esse aumento do tráfego marítimo tem efeito sinérgico com as demais atividades de E&P desenvolvidas na Bacia de Santos, que contribui para um efeito indutor sobre o aumento da possibilidade de abalroamento com espécies de mamíferos, ictiofauna ou quelônios.

No tocante ao transporte aéreo, os prováveis impactos ambientais estarão vinculados à interferência com o tráfego aéreo regular, devido ao aumento da circulação de helicópteros, já que parte do transporte de pessoal de/para a plataforma será realizado através da utilização de helicópteros. Estima-se a necessidade de cerca de 7 viagens por semana, a partir do heliponto localizado no aeroporto de Jacarepaguá, no estado do Rio de Janeiro.

Devido ao baixo número de viagens de caminhões, bem como, de viagens marítimas e aéreas previstas, considera-se este impacto com de pequena importância, principalmente, quando se considera o número de veículos pesados que, cotidianamente, circulam pelas vias urbanas da cidade de Niterói, e o volume do tráfego marítimo e aéreo existente na região em estudo.

Este impacto é classificado como **negativo** e **direto** ou **indireto** (tráfego rodoviário, por exemplo). É **local**, pois o tráfego marítimo na área de influência somente poderá ser afetado pela restrição ao uso do especo físico ocupado pela área de segurança no entorno de 500 m do poço e pela eventual passagem das embarcações de apoio em seu trajeto entre os Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59 e a base de apoio em Niterói. É **temporário, imediato** e **reversível**, pois acabará junto ao término das atividades. A **magnitude** do impacto é classificada como **média**, não havendo significativo acréscimo no tráfego marítimo pela presença das duas embarcações de apoio, mas considerando-se o tempo de duração da atividade. Dessa forma, o impacto terá **média importância**.

- Medida Mitigadoras

  - Através do Programa de Comunicação Social (Item 2.10.3), informar as partes interessadas acerca das rotas e dos períodos de circulação das embarcações na região.

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

- Estabelecer, dentro do Programa de Monitoramento Ambiental (Item 2.10.1), um sistema de vigilância das embarcações que ultrapassem os limites estabelecidos de segurança da plataforma (cerca de 500 m de seu entorno), cadastro e levantamento de suas características (tamanho, tipo de atividade desenvolvida, número de pessoas embarcadas e etc.).

Interferência nas atividades pesqueiras e turísticas, decorrente de vazamento de óleo combustível.

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediata; magnitude média; média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: na área da mancha de óleo e nos municípios atingidos por óleo	

Com relação às unidades de apoio como as embarcações que operam no suprimento e apoio nas atividades de perfuração, foram considerados os eventos mais críticos a elas associados, que corresponde a perda de estabilidade, podendo acarretar seu afundamento. Para dimensionamento do cenário mais crítico foi utilizada a embarcação com maior capacidade de armazenamento de óleo diesel que é o PSV 4.500 com capacidade para armazenar 1.590 m^3.

Com relação à plataforma de perfuração, o pior cenário para vazamento de óleo combustível foi considerado o inventário de um tanque de óleo diesel, que corresponde a um vazamento de 362,5 m^3.

O vazamento de ambos os cenários, considerados como um grande vazamento (Resolução CONAMA 398/08), de óleo diesel criaria, ainda que temporariamente, uma nova área de exclusão para a pesca, não havendo maiores conseqüências para a atividade pesqueira.

Em relação à navegação de cabotagem/turística, o deslocamento da mancha de óleo poderá, eventualmente, determinar a alteração de rotas destas embarcações, para evitar o encontro com a área da mancha de óleo. Neste caso, esta alteração provocaria uma modificação nos percursos pré-estabelecidos pelas embarcações, podendo, caso venha a representar em aumento de percurso, determinar um acréscimo no consumo de combustível e no tempo de viagem.

Para avaliação dos impactos associados deve-se considerar a localização dos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59 com distância mínima aproximada da costa de 80 km e a possibilidade de utilização de rotas alternativas pela navegação de cabotagem/turismo. Entretanto, deve-se considerar também que a perfuração total de 8 poços, com a realização de 2 perfurações simultâneas em blocos diferentes, poderá gerar um aumento considerável de embarcações na área por um período longo prazo.

Esse impacto é considerado então **negativo**, **direto** e **local**, e apesar da freqüência remota da ocorrência de acidentes, de **magnitude média**. É ainda um impacto **temporário**, **reversível** e de **média importância**, haja vista as restrições geográficas e temporais do evento.

- Medida Recomendadas
  - Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item 2.8).
  - Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item 2.9).

Interferência nas atividades pesqueiras decorrente de vazamento de condensado do poço

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; regional; temporário; reversível; imediato; média magnitude; alta importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração	
Local de Ocorrência: na área da mancha de condensado	

A partir dos resultados do modelo de simulação da dispersão de uma mancha de condensado no caso de acidente e da localização dos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, situado na Bacia de Santos com distância mínima aproximada da costa de 80 km, é esperado que os efeitos sobre as atividades socioeconômicas litorâneas, de um eventual acidente com vazamento de condensado, ocorram, basicamente, na fase de perfuração do poço, tendo como ação geradora a própria atividade de perfuração e suas atividades rotineiras.

No caso da ocorrência de um acidente, com vazamento de condensado, sua interferência sobre a pesca oceânica será determinada, principalmente, pela restrição imposta à atividade de pesca na área de deslocamento da mancha, bem como, pela necessidade de adequação de rotas marítimas para a captura/desembarque 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 na realização da atividade pesqueira, uma vez que haverá necessidade, momentânea, da exploração, pelos pescadores, de novas rotas, para adaptação à nova localização do estoque pesqueiro, o que poderá, inclusive, vir a gerar mudanças nos pontos de desembarque do pescado. Caso esta alteração signifique aumento de percurso da rota normal, poderá ocorrer, ainda, uma elevação nos custos de captura – combustível, alimentação e gelo, onerando, conseqüentemente, os custos da atividade pesqueira.

Quanto à probabilidade de impacto com as atividades de pesca oceânica, destacam-se, principalmente, aquelas executadas pelos pescadores industriais, que realizam a pesca de atuns e dourados em profundidades de até 500 metros, atingindo a área dos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59. Dependendo da magnitude do acidente um contingente maior de pescadores poderá ser afetado, inclusive, os pescadores artesanais que realizam a pesca costeira até 50 metros de profundidade. Ressalta-se ainda, que no caso de contato de embarcações e apetrechos de pesca com a mancha de óleo, implicará em custos de limpeza ou até mesmo dano aos equipamentos, causando assim custos adicionais ou prejuízos ao pescador.

De outra parte, dependendo da magnitude do acidente, a médio/longo prazo poderão ser observados impactos relacionados com a origem do pescado e seu vínculo com a contaminação ocorrida, com a conseqüente redução no preço do pescado capturado na região, comprometendo ainda mais o meio de subsistência de um número significativo de trabalhadores na cadeia produtiva desta atividade.

Deste modo, considerando a ocorrência do cenário mais crítico, com o deslocamento da mancha de condensado se aproximando da costa, os impactos prognosticados poderão interferir seriamente na principal fonte de renda de importantes grupos sociais regionais – os pescadores.

Esse impacto seria **negativo**, **direto, imediato** e **regional**, uma vez que pode afetar, além das comunidades que residem no local do derrame, aquelas que dependem de recursos da região. Pode ser considerado **temporário, reversível**, e levando-se em conta que ocorrerão duas perfurações simultâneas, apesar da baixíssima probabilidade da ocorrência de um *blow out*, considera-se este impacto de **média magnitude** e **alta importância**.

Conforme apresentado no **Item 2.8**, as hipóteses acidentais relacionadas ao evento são **remotas**, com **risco moderado**. Caso o *blowout* não fosse mitigado, seria sentido a uma distância

considerável do local de perfuração - distância suficiente para que o impacto seja considerado regional.

- Medidas Mitigadoras
  - Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (item 2.8).
  - Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item 2.9).

Interferência com o turismo litorâneo decorrente de vazamento de condensado do poço

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; regional; temporário; reversível; imediata; média magnitude; alta importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração	
Local de Ocorrência: nos municípios atingidos por um derramamento de condensado	

A interferência com o turismo litorâneo somente se manifestará na hipótese de deslocamento da mancha em direção a linha de costa. É esperado que, ainda que sejam tomadas as medidas cabíveis de controle, a simples divulgação da ocorrência de um acidente com vazamento de óleo na região, provoque uma redução no contingente de turistas que afluem à área potencialmente impactada, fato este que, por sua vez, se traduzirá em perdas de receitas vinculadas ao comércio e a prestação de serviços associados a esta importante atividade regional.

A baixa probabilidade da ocorrência de um evento de pior caso (*blow out*), soma-se a baixa probabilidade (< 5%) da mancha de óleo atingir a região costeira dos municípios de Ilhabela, São Sebastião e Caraguatatuba. Entretanto esse município, bem como toda a região do litoral norte do estado de São Paulo, têm na atividade turística uma das principais fontes de arrecadação.

Esse impacto seria **negativo**, **direto** e **regional**, uma vez que pode afetar, além das comunidades atingidas por evento acidental, o fluxo turístico para região.

Conforme apresentado no item **2.8 (Análise de Riscos)**, as hipóteses acidentais relacionadas ao evento são **remotas**, com **risco moderado**. Caso o *blowout* não fosse mitigado, seria sentido a uma distância considerável do local de perfuração - distância suficiente para que o impacto seja considerado regional. O impacto é considerado de **média magnitude** e **alta importância**.

- Medidas Mitigadoras
  - Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item 2.8).
  - Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item 2.9).

2.6.4.2 - Aspectos Físicos - Qualidade da Água

Ressuspensão de sedimento devido ao posicionamento e desativação das unidades semi-submersíveis

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediato; fraca magnitude; baixa importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento e Desativação	
Local de Ocorrência: No entorno das plataformas.	

As operações de posicionamento e desativação das unidades semi-submersíveis, nos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, poderão ocasionar efeitos localizados de ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água. Tal efeito tende a afastar temporariamente a biota nectônica da área atingida, interferindo com isto no seu padrão de comportamento. Trata-se, contudo, de um efeito extremamente localizado e de curtíssima duração, recuperando-se integralmente as condições pré-existentes de qualidade da água, uma vez cessadas as atividades e precipitado o sedimento em suspensão.

Essas alterações são sentidas de forma diferenciada entre os diferentes taxa, sendo que os organismos sésseis, que permanecem fixos no solo submarino, estão sujeitos a morte por soterramento ou asfixia pela ressuspensão do sedimento (Lana *et al.*, 1996). Assim, toda e qualquer perturbação junto ao sedimento resulta em desestruturação ou realocação das comunidades bentônicas, que pode ser sentido em diferenciados graus de alteração da estrutura da comunidade e/ou taxa específicos, chegando a casos extremos em mortalidade localizada. Tanto a morte de alguns indivíduos, quanto o deslocamento de outros para locais adjacentes, podem ser descritas como alterações nas comunidades.

A atividade de ancoragem e desativação da plataforma deverá acarretar um impacto **negativo**, **direto**, **local e temporário** na comunidade bentônica distribuídos na área de influência da ressuspensão dos sedimentos. Após essas atividades espera-se uma reestruturação da

comunidade bentônica, que tende rapidamente a recolonizar o substrato (Smith *et al.*, 2001), levando-se a considerar esse impacto é **reversível** e **imediato**, possuindo **fraca magnitude** e **baixa significância.**

- Medidas Mitigadoras
  - Não há medida aplicável.

Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediata; magnitude fraca; média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração	
Local de Ocorrência: No entorno dos poços	

Os fluidos de perfuração exercem funções essenciais em atividade de perfuração de poços de petróleo, tais como: refrigerar e lubrificar a broca; manter a pressão sobre a parede do poço promovendo sua estabilização; prevenir *blowout;* e etc (Wills, 2000).

Conforme o Item 2.2 (Caracterização da Atividade) e 2.3 (Descrição da atividade), foram apresentados dois diferentes projetos de poços propostos para a área coberta pelos Blocos BM-S-56, 57,58 e 59. Estes projetos representam as alternativas com base nas profundidades a serem atingidas durante a perfuração dos poços e suas respectivas camadas geológicas. Serão perfurados poços com objetivos localizados em diferentes níveis geológicos: Albiano e Aptiano. Os poços são perfurados por fases, onde número de fases depende das características geológicas e da profundidade final do poço, ou seja, Albiano com cinco fases e Aptiano com seis.

Os poços concluídos acima da camada do sal (Albino) usarão fluidos de perfuração de base aquosa, enquanto os poços concluídos abaixo da camada de sal (Aptiano) utilizarão fluido de base aquosa nas primeiras fases e de base sintética nas fases III a VI, em um primeiro cenário, e sintético nas fases de IV a VI em um segundo cenário.

Todos os fluidos a serem utilizados foram testados por meio de ensaios laboratoriais quanto à sua toxicidade e, no caso dos fluidos de base sintética, também quanto à biodegradabilidade, ao teor de hidrocarbonetos poliaromáticos (total de HPA) e ao potencial de bioacumulação. Os fluidos só serão utilizados após a aprovação da CGPEG/IBAMA.

É importante destacar que os cascalhos serão descartados na própria locação do poço, em função da lâmina d'água presente nas locações dos poços. Os sólidos com alta porcentagem de fluido de perfuração entram na Centrífuga Vertical Secadora de Cascalhos e através da força colocada sobre os mesmos em uma tela, são secos para alcançar o limite exigido de teor de fluido sintético para descarte. Estes valores seguem o TR nº 026/08, em que o IBAMA estabelece que o cascalho descartado não poderá apresentar mais de 6,9% (em peso úmido de cascalho) de base orgânica aderida (n-parafinas e fluidos a base de óleo mineral tratados). Dessa forma, o sistema VERTI-G apresenta uma retenção média de fluido no cascalho que atende os mínimos valores de porcentagem de fluido de base não aquosa retido nos cascalhos.

Os fluidos de base sintética são uma classe relativamente nova de lamas de perfuração, e seu desenvolvimento combina as técnicas avançadas dos fluidos de base oleosa com a baixa persistência e toxicidade dos fluidos de base aquosa (Neff *et al*, 2000). Os fluidos sintéticos contêm os mesmos metais que os de base aquosa, mas sob formas mais complexas com a barita e frações argilosas, além de possuir características de menor biodisponibilidade e toxicidade (Neff *et al*, 2000).

Em relação à qualidade da água, um dos efeitos esperados devido ao descarte de cascalho, é o aumento da turbidez, que poderia causar 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 descargas 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 descarga. Modelos de dispersão corroboram com as citadas avaliações, quando caracterizam a rápida diluição do fluido após descarga, o efeito local e a limitada duração do aumento dos sólidos na coluna de água (Smith *et al*., 2001).

O impacto do descarte dos fluidos de perfuração e cascalhos contaminados com fluidos implica na modificação das características físico-químicas da água, principalmente nas camadas superficiais da coluna d'água. Entretanto, considera-se que a dinâmica oceânica da superfície, determinada pelo regime de correntes, ondas, marés e a ação do vento, irá dispersar rapidamente as plumas, tornando as concentrações dos elementos químicos presentes nas mesmas, gradativamente menores à medida que se afastam do ponto de descarte.

As modelagens foram realizadas considerando-se os dois prospectos, Aptiano (poço Manaus) e Albiano (poço Niterói) em seus cenários mais críticos. Para os poços Aptianos, a deposição de fluido e cascalho tratado descartado não excede a distância de 325 m do poço com espessura máxima de cerca de 2 m, advinda do item 4. Já a modelagem para o poço Albiano, a deposição de fluido e cascalho tratado descartado tem como distância máxima 700 m do poço, com espessura de 0,001 m.

As maiores concentrações atingidas pelas simulações foram a 10 m da fonte tanto para os poços Aptinanos (279.3 ppm) como para os poços Albianos (411.5 ppm).

A avaliação do impacto do descarte de fluido e cascalho tratado sobre a qualidade da água foi considerada **negativa**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, **reversível** e **imediata**. Apresenta efeito indutor de potenciais alterações na estrutura da comunidade biótica local. Sua **magnitude** é **fraca** e sua **importância** foi classificada como **média**, pois apesar de a dispersão na coluna d'água ser rápida e a área do fundo oceânico coberta ser relativamente pequena, as alterações na superfície do sedimento coberto serão significativas. Levou-se também em consideração o fato da presença de duas plataformas operando simultaneamente a partir de fevereiro de 2010 e a perfuração de 8 poços no total, apesar das perfurações ocorrerem a uma distância mínima de 10 km e no curto período de 3 a 4 meses de cada perfuração.

- Medida Mitigadoras
  - Tratar adequadamente o cascalho das fases que venham a utilizar fluidos sintéticos, de forma a reduzir a quantidade de fluido aderido.
  - Realizar teste estático de iridescência (*Static Sheen Test*) no fluido base água usado previamente ao descarte, a fim de verificar se houve contaminação por hidrocarboneto durante a perfuração.
  - Implementar a Avaliação da Toxicidade do Fluido de Perfuração, do Projeto de Monitoramento Ambiental (item 2.10.1).

Descarte de efluentes e resíduos orgânicos

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediato; média magnitude; média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: No entorno da plataforma e embarcações de apoio	

Durante as atividades a serem desenvolvidas pelas embarcações de apoio, bem como durante as atividades de rotina da plataforma, ocorrerá o descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos, a exemplo de restos de alimento dos efluentes sanitários, que serão descartados ao mar após tratamento.

As unidades de perfuração e 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 de forma detalhada no capítulo referente à Descrição das Atividades (item 2.3), bem como as recomendações para diminuição e controle dos efluentes e resíduos, estão contempladas no Projeto de Controle da Poluição (Item 2.10.2) e no Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item 2.10.5).

A seguir apresenta-se uma descrição resumida da forma de tratamento dos resíduos e efluentes das Plataformas:

Resíduos orgânicos - Os restos de alimentos gerados nas plataformas 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 mais facilmente biodegradável.

Efluentes sanitários - As plataformas possuem unidades destinadas a tratar os efluentes sanitários gerados em conformidade com a legislação e com o contingente de trabalhadores previstos em cada unidade. Os efluentes descartados pelas unidades serão periodicamente analisados verificando-se o atendimento aos requisitos legais.

Efluentes oleosos – Nas plataformas os efluentes oleosos gerados no convés são direcionados para um Separador de Água e Óleo – SAO. No SAO a fase oleosa é separada e enviada para o tanque de óleo sujo e a fase aquosa descartada para o mar, o 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 Projeto de Controle da Poluição (Item 2.10.2).

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 a dinâmica do corpo receptor.

Os restos de alimentos e efluentes sanitários têm facilidade de degradação e utilização pelos organismos vivos, quando lançados ao mar. Também não são significativamente impactantes as águas oleosas recolhidas no convés da plataforma, já que serão direcionadas para o tratamento específico, o qual reduzirá as quantidades de óleos e graxas até atingirem teores inferiores ao limite estabelecido pela legislação ambiental.

Outra questão ligada à presença de efluentes sanitários, mas ocorrente 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.

A avaliação do impacto do descarte de efluentes e resíduos tratados sobre a qualidade da água, em função da modificação da estrutura pelágica no entorno da plataforma e da comunidade incrustada, foi considerada **negativo**, de incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, **reversível** e **imediata.** Apesar da forma de tratamento, visando mitigar esse impacto, bem como dos aspectos locacionais, além das características hidrodinâmicas locais, que favorecem a diluição, dispersão e a degradação desses elementos, devido ao tempo de duração das atividades de perfuração (de novembro de 2009 a maio de 2011) e pela ocorrência de atividades de perfuração simultânea em dois blocos, este impacto foi considerado de **média magnitude** e de **média importância**. Este impacto apresenta efeito indutor de potenciais alterações na estrutura da comunidade biótica local.

- Medida Mitigadoras

  - Implementar o Projeto de Controle da poluição (item 2.10.2).

Alteração na qualidade da água devido a eventos acidentais

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; indireto; local (diesel)/ regional (*blowout*); temporário; reversível; imediato (diesel/ *blowout*); magnitude média (diesel)/ magnitude forte (*blowout*); média importância (diesel) / alta importância (*blowout*)
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: Na plataforma e embarcações de apoio	

Vazamento de Óleo diesel

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

Essas cargas serão transportadas do continente até as unidades através de barcos *supply*. Essas embarcações além de transporte de 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, conforme apresentado no Projeto de Controle da Poluição (Item 2.10).

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 conseqüência o derrame de cargas diversas no mar, levando à contaminação ambiental localizada.

Dentre as diversas cargas ou resíduos transportados pelos rebocadores com destino às unidades, as consideradas agressivas ao ambiente receptor podem estar relacionados alguns produtos derivados de petróleo, como querosene e óleo diesel e aos 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 a deriva.

A plataforma semi-submersível 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 mostram que o tipo de acidente com a maior freqüência, ocorrido em unidades móveis do tipo semi-submersível, no período de 1970 a 1997, foi o de falha na âncora, totalizando cerca de 12% do total de acidentes listados, seguido de vazamento de produto (cerca de 11%) e fora de posição (cerca de 10%), embora o WOAD não identifique as causas que levaram a determinada ocorrência do evento.

Outro aspecto que foi considerado nesta avaliação foi o número de acidentes/incidentes de acordo com o modo de operação, referentes às unidades móveis do tipo semi-submersível. 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, que totalizam cerca de 4 %, quando comparado com o número de acidentes que ocasionaram vazamentos de dimensões classificadas como, pequeno, moderado e significante. 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 m^3), apesar do banco de dados não fazer distinção entre os tipos de unidades móveis.

A Análise de Riscos (Item 2.8) apresentada neste EIA identificou as hipóteses acidentais de choque mecânico com as embarcações de apoio. Para dimensionamento do cenário mais crítico foi utilizada a embarcação com maior capacidade de armazenamento de óleo diesel que é o PSV 4.500 com capacidade para armazenar 1.590 m^3.

Além do choque mecânico, a perda de estabilidade da plataforma pode ocorrer devido as 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. Para quantificar o volume de vazamento de óleo, nas hipóteses mencionadas acima, além de considerar o somatório dos volumes de todos os tanques de óleo diesel da plataforma (1.087,36 m^3), foram ainda considerados os inventários do tanque de óleo lubrificante (227,05 m^3), do tanque de óleo

hidráulico (2,5 m^3) e do tanque de óleo usado (8,10 m^3), totalizando o somatório de 1.325,28 m^3.

No caso do óleo ter contato com a água do mar, formará uma película sobre a superfície da água, onde a ação do vento e das ondas ajuda na sua evaporação (IPIECA, 2000), diminuindo a quantidade de óleo do mar. Além disso, 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 e Efluentes.

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

Quanto a análise de vazamento de fluido de perfuração e de produtos químicos nas plataformas, de acordo com o item 2.8, os tanques de circulação de lama não são utilizados em conjunto em uma única operação. A baritina e a bentonita são armazenados, de forma a granel, em silos, possuindo uma capacidade de armazenagem total de 62,41 m^3 de bentonita e 181,22 m^3 de baritina.

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 2.10.5) e agirem no caso de acidente (Plano de Emergência Individual – Item 2.9).

Considerando a eventualidade de ocorrência desse impacto potencial, este foi interpretado como de qualificação **negativa**, sendo esperado que haja alteração **local** da qualidade da água (interface ar-água). O impacto será **imediato**, **temporário** 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 **forte magnitude**, porém de **média importância**, em virtude dos atenuantes envolvidos que diminuem a abrangência do impacto.

Blowout do poço

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

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

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

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

Destaca-se que como na atividade poderão ocorrer duas perfurações simultâneas nas áreas dos blocos, caracateriza-se assim, mesmo que muito remota, a possibilidade de ocorrência de 2 eventos acidentais de pior caso (*blowout*).

Considerando essas informações, o impacto pode ser considerado **negativo**, **indireto** e **regional**, já que afetaria regionalmente a área costeira e oceânica, conforme indicado na modelagem de dispersão de óleo (Anexo 1 Modelagens de Condensado) Os impactos sobre a qualidade da água podem ser considerados **reversíveis**, já que segundo a literatura, as concentrações devem retornar ao nível de base do local e **temporário**, sendo ainda considerado **imediato**.

As características ambientais dos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59 aliadas aos processos de intemperismo e tipologia do óleo derramado (condensado), permitem inferir que os

principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a sua diluição e principalmente a evaporação. Independente da curta permanência e reversibilidade do impacto do óleo sobre o corpo receptor, seus desdobramentos sobre outros compartimentos permite avaliá-lo como de **forte magnitude** e de **alta importância**.

Contudo, deve-se atentar a outros impactos decorrentes de acidentes que envolveriam outras classes de derrames (até 8 m^3 e até 200 m^3). Assim, a alteração na qualidade da água apresentaria um componente variável quanto à sua abrangência, temporalidade, sendo refletido na magnitude e importância.

- Medidas Mitigadoras
  - Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (item 2.8).
  - Utilizar o Plano de Emergência Individual (item 2.9).

2.6.4.3 - Aspectos Físicos - Qualidade do Sedimento

Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediato; magnitude fraca; media importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento e Desativação	
Local de Ocorrência: no sedimento próximo a plataforma	

Durante a fase de posicionamento e Desativação da plataforma o impacto ambiental causado pelo sistema de ancoragem será devido a geração de 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 facies 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 fragmentos de vegetais e carapaças.

Considerando a composição faciológica do sedimento na área e a intensa ação de forçantes hidrodinâmicas, basicamente as correntes de deriva litorânea e de maré, conforme diagnosticado, podem vir a refletir num espalhamento dos sedimentos em suspensão, esse impacto deve ser entendido como de caráter **negativo**, **direto** e **local**, cujos efeitos se fazem sentir apenas nas imediações do poço e **imediato**, além de se caracterizar por ser **reversível** e **temporário** pelo horizonte temporal envolvido. Além disso, apresenta efeito indutor de potenciais alterações na estrutura da comunidade bentônica local. Assim esse impacto foi classificado como de **fraca magnitude** e **media importância**.

- Medidas Mitigadoras:
  - Acompanhar as possíveis alterações das características do sedimento, nas áreas próximas aos poços (Projeto de Monitoramento Ambiental – Item 2.10.1).

Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração aderido

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediata; média magnitude; média importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração	
Local de Ocorrência: No entorno das plataformas.	

O lançamento do cascalho, junto com o fluido de perfuração aderido, pode ser considerado como um dos principais impactos gerado pela atividade de perfuração sobre a biota marinha. A maioria de pesquisadores acredita que os agentes tóxicos principais presentes no cascalho são óleo e seus produtos quando estes entram em contato com os cascalhos durante o processo de perfuração (Wills, 2000). O descarte de cascalhos, nas primeiras fases ocorrerá no entorno dos poços, que poderá atuar como efeito indutor de alterações na estrutura da comunidade biótica local (Steinhauer *et al*. 1992).

Os descartes das fases de perfuração ocorrerão no entorno dos poços. Para melhor avaliar esse impacto, foram conduzidos estudos de modelagem computacional da distribuição espacial (área de influência e espessuras) de cascalhos e fluidos de perfuração (Anexo 2 – Modelagem de cascalho) para 2 dos poços localizados nos blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59.

De maneira geral, considerando toda a operação de descarte, as espessuras das pilhas de cascalho variaram entre 0.024 m a 1.100 m para o Albiano (Niterói) e 0.140 a 2.089 m para o Aptiano (Manaus). As maiores áreas de deposição, segundo a modelagem realizada, ficaram entre

34241.52 m² no poço Niterói, no item 3, e 14489.41m² no poço Manaus, no item 2. Os resultados das simulações mostraram uma tendência de maior deposição a sudoeste.

Levou-se também em consideração o fato da presença de duas plataformas operando simultaneamente a partir de fevereiro de 2010 e a perfuração de 8 poços no total, apesar das perfurações ocorrerem a uma distância mínima de 10 km e no curto período de 3 a 4 meses de cada perfuração.

É importante frisar que devido à dinâmica das correntes atuantes na região, as camadas de partículas depositadas no assoalho oceânico tenderão a ser retrabalhadas, diminuindo sua pequena espessura. Dessa forma, o impacto do lançamento ao mar e deposição dos cascalhos com fluido sobre o assoalho marinho pode ser classificado de qualificação **negativa**, incidência **direta**, **local**, de duração **temporária**, **reversível** e **imediata**, de **média magnitude** e **média importância**.

- **Medidas Mitigadoras**

  - Controlar os volumes de cascalho e fluido utilizados e descartados (Projeto de Controle da Poluição – Item 2.10.2);
  - Garantir a separação de fluidos e cascalhos retornados do poço, nas fases de perfuração com fluido sintético, para o descarte do cascalho e do fluido excedente (Projeto de Controle da Poluição – Item 2.10.2);
  - Acompanhar possíveis alterações das características do sedimento, através de monitoramento ambiental nas áreas próximas aos poços (Projeto de Monitoramento Ambiental– Item 2.10.1).

Alteração na qualidade do sedimento devido a eventos acidentais

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; indireto; regional; temporário; reversível; longo prazo; magnitude média; média importância
Fase de Ocorrência: Perfuração	
Local de Ocorrência: variável	

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 mistura 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 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. Como se espera que o óleo encontrado na área dos blocos seja do tipo condensado, a sedimentação desse óleo seria muito improvável.

Assim, esse impacto foi qualificado como **negativo** cujo efeito foi considerado de incidência **indireta**, **regional**, de **longo prazo**, de **média magnitude** e **média importância**, tendo em vista os ambientes possivelmente atingidos, bem como, considera-se esse impactro indutor do impacto sobre as comunidades bentônicas.

- Medidas Mitigadoras
  - Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (item 2.8).
  - Utilizar o Plano de Emergência Individual (item 2.9).

2.6.4.4 - Aspectos Físicos - Qualidade do Ar

Emissões de gases poluentes

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediata; magnitude fraca; baixa importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: No entorno da plataforma 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 (CO_2), material particulado (MP), e hidrocarbonetos totais de petróleo (THP).

As emissões atmosféricas geradas na plataforma durante a campanha serão principalmente àquelas decorrentes da queima de combustível para o funcionamento dos seus motores. O gerador de energia será monitorado para funcionar estritamente de acordo com a demanda dos motores.

A geração de energia das plataformas será constituída motores a diesel. Esses equipamentos, por serem vitais para a operação, trabalham de forma regulada (otimizada para máxima eficiência), e recebem manutenção rotineira, o que minimiza potencialmente perdas de combustível e a descarga de contaminantes para a atmosfera.

Outra fonte de emissão gasosa identificada deverá ocorrer 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 CO_2, NO_x e SO_x deverão ser muito reduzidas devido investimento em tecnologia 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.

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

Considerando-se a avaliação dos impactos e as medidas operacionais adotadas, bem como que a plataforma será instalada numa região com boas condições de dispersão, esse impacto foi considerado **negativo**, **direto**, **local**, pois não se espera que a alteração da qualidade do ar ultrapasse a área dos blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, de característica **reversível**, uma vez que, interrompida a fonte de emissões, as alterações causadas por estas também serão revertidas e **temporário**, visto tratar-se de um impacto cujo prazo está vinculado ao período de perfuração, sendo assim atribuído uma avaliação de **fraca magnitude** e **baixa importância,** considerando a estimativa de pequeno quantitativo de material poluente gerado nesse período.

- Medidas Mitigadoras

  - Realizar manutenção preventiva dos motores.

Alterações na qualidade do ar ocasionada por eventos acidentais

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; regional; temporário; reversível; imediato; media magnitude; media importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: No entorno da plataforma e embarcações de apoio	

Pode-se prever que, desde o primeiro instante do derramamento, começa a se formar 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.

Em relação à contaminação do ar, a maior preocupação em situação 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 SO_2, NO_x, CO, O_3 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 ocorram a formação de uma pluma de contaminantes dependem de algumas condições como uma elevada concentração de hidrocarbonetos no ar. 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 desse monitoramento apontaram não ter havido risco para a saúde humana. Foi verificado que os níveis de contaminação do ar baixaram rapidamente nas primeiras 24 horas (FEMAR, 2000).

Dependendo do tipo de óleo, a perda para a atmosfera pela evaporação e volatilização se dá de forma diferenciada entre óleos leves, medianos e pesados (NRC, 2003). Espalhamento e condições climáticas e oceânicas também interferem na taxa de evaporação. É mais efetiva nos primeiros períodos do derrame. 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 (HC) 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 origem do derramamento. A dinâmica desta pluma gerada pela evaporação e volatilização dos HCs disponibilizados para o

ambiente é regida pela velocidade e direção dos ventos, além da disponibilidade de luz e temperatura do ambiente. À medida que os HCs entram na atmosfera, são carregados pelos ventos com conseqüente dispersão. Quanto maior a velocidade média dos ventos, mais rapidamente as concentrações diminuem.

Esse impacto foi ainda considerado **negativo**, de incidência **direta**, **imediato** e de abrangência **regional**, sendo, entretanto **temporário** e **reversível**. Tendo em vista esses fatores, a **magnitude** do impacto pode ser considerada **média** e este pode ser avaliado como de **média importância,** principalmente pela grande dispersão na atmosfera.

- Medida Mitigadoras
  - Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (item 2.8).
  - Utilizar o Plano de Emergência Individual (item 2.9).

2.6.4.5 - Aspectos Biológicos

Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediato; magnitude média; média importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento e Desativação	
Local de Ocorrência: No sedimento próximo as plataformas	

O início da alteração na estrutura da comunidade bentônica local ocorrerá pela ancoragem das plataformas, revolvendo o sedimento, para o posicionamento e retirada da plataforma.

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 a morte por soterramento ou asfixia pela ressuspensão do sedimento (Lana *et al.*, 1996), além do aumento da turbidez na água (MMS, 2007). Assim, toda e qualquer perturbação junto ao sedimento resulta em desestruturação ou realocação das comunidades bentônicas, que pode ser sentido em diferenciados graus de alteração da estrutura da comunidade e/ou taxa específicos, chegando a casos extremos em mortalidade localizada. 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 determinados peixes, serão temporariamente prejudicados por esta alteração (MMS, 2007).

A atividade de ancoragem e desativação da plataforma deverá acarretar um impacto **negativo**, **direto**, **local** e **imediato** na comunidade bentônica distribuídos na área de influência da ressuspensão dos sedimentos. Após essas atividades espera-se uma reestruturação da comunidade bentônica, que tende rapidamente a recolonizar o substrato (Smith *et al.*, 2001), levando-se a considerar esse impacto **temporário**, **reversível.** Apresenta efeito indutor de uma desestruturação da comunidade bentônica distribuídos na área de influência da ressuspensão dos sedimentos. No entanto, devido a presença de duas plataformas operando simultaneamente a partir de fevereiro de 2010 e a perfuração de 8 poços, considerou-se este impacto de **média magnitude** e **média importância.**

- Medidas Mitigadoras
  - Acompanhar as possíveis alterações das características do sedimento, nas áreas próximas aos poços (Projeto de Monitoramento Ambiental – item 2.10.1).

Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; indireto; local; temporário; reversível; médio prazo; magnitude média; alta importância.
Fase de Ocorrência: Perfuração	
Local de Ocorrência: No entorno das plataformas	

As modelagens realizadas para o descarte de fluido e cascalho durante as perfurações dos poços nos Blocos BM-S-56, 57, 58 e 59 permitiu concluir que a maior influência sobre o assoalho oceânico está principalmente associada à Fase IV, do prospecto Aptinao (poço Manaus) onde foi gerada as pilhas de maior espessura (2,08 m). De maneira geral, considerando toda a operação de descarte, as espessuras das pilhas de cascalho variaram entre 0,024 m a 1,100 m para o Albiano (Niterói) e 0,140 a 2,089 m para o Aptiano (Manaus). As maiores áreas de deposição preferencial, segundo a modelagem realizada, ficaram entre 34241,52 m^2 no poço Niterói, no item 3, e 14489.41 m^2, no poço Manaus, no item 2. Os resultados das simulações mostraram um direcionamento predominante de SW durante a deposição.

A deposição de cascalho descartado poderá provocar impactos de três naturezas distintas sobre a comunidade bentônica: impactos físicos, provocados pelo despejo de cascalho sobre o assoalho

oceânico; impactos químicos, decorrentes da presença do fluido de base água ou sintético adsorvido ao cascalho, que se torna disponível para a biota marinha após sua deposição; e impactos bioquímicos, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido. 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, conforme descrito a seguir.

Impacto físico - sedimentação do cascalho

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

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).

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

tendem a apresentar um incremento de biomassa, diminuição da equitatividade e conseqüentemente a diversidade local.

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 meiofaunana na área estudada, uma possível oscilação causada por variações naturais não pode ser descartada.

Primariamente, 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 *et al.*, 2005).

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

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

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, particularmente os sintéticos (Neff *et al*, 2000). Também segundo Patin (1999 *apud*. Wills, 2000), os efeitos do descarte de cascalhos são impactantes principalmente em função da contaminação por componentes tóxicos dos fluidos de perfuração.

As composições, destinos ambientais e efeitos toxicológicos e ecológicos no ambiente marinho de fluidos de base aquosa, foram estudados 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), o que não é aplicado ao fluido a ser utilizado nos poços dos Blocos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59. 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. Adicionalmente, os ensaios laboratoriais realizados, sugerem a baixa concentração de metais pesados (sobretudo Cd e Hg), na baritina a ser utilizada nesta atividade em relação aos limites dispostos pela EPA (**Quadro 2.6-7**)

Quadro 2.6-7 - Resultado do teste de teor na baritina

Análise físico-química	Resultado	Padrão internacional*
Cádmio	0,79 mg/Kg	3,0 mg/kg
Mercúrio	0,10 mg/Kg	1,0 mg/kg

* Federal Register: April 19, 1999 (Volume 64, Number 74)

Considerando como critério o local de descarte quanto ao hidrodinamismo e a profundidade local que regem as condições oceanográficas na Área dos BM-S-56, BM-S-57, BM-S-58 e BM-S-59, a rápida dispersão gerada por correntes e a extensa lâmina d'água favorecem os processos de dispersão, minimizando de forma representativa os possíveis danos ambientais gerados pelo descarte de fluidos de base aquosa, comumente solúveis em água e de fácil dispersão.

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 referidos testes encontram-se no **Item 2.3 (Anexo 5)** sendo que as sínteses dos testes de toxicidade estão apresentadas na **Tabela II.6.4.5.2-2**.

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 n° 357 de 2005, que em seu artigo n° 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 Agencia 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.

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 2.6-8).

Quadro 2.6-8 -Resultados dos testes de toxicidade agudo e crônico dos fluidos empregados na perfuração

Fluido	Toxicidade Aguda (*Mysidopsis juniae*)	Toxicidade Crônica - CENO (*Lytechinus variegatus*)	Toxicidade Crônica - CEO (*Lytechinus variegatus*)	Toxicidade Crônica - VC (*Lytechinus variegatus*)
Fluido Betonita Pré Hidratada	>1.000.000	500.000	1.000.000	707.106
Riseless PAD MUD	>1.000.000	*	>1.000.000	*
Fluido K Cl/Klagard com antiencerante	227.930,62	3.906	7.812	5.524
Paradril	641.982,58	500.000	1.000.000	707.107
BIO BASE	337.587,49	7.812	15.625	11.048

* Não foi observada toxicidade crônica para a espécie testada.

Impacto bioquímico - efeitos da degradação dos fluidos no sedimento

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

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

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

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

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

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

Assim, para a avaliação da biodegradabilidade em água marinha do fluido proposto pela OGX, foram realizados ensaios de biodegradabilidade tanto para o produto **BIO BASE 360** (Amostra n° 009), que é a base do da formulação do fluido sintético **PARADRIL,** assim como para o produto **PARADRIL**. A metodologia utilizada foi a norma OECD 306 - *Biodegradabillity in Seawater* (OECD, 1992). O Anexo 6 do Item 2.3, apresenta os Laudos relacionados às análises de biodegradabilidade do produto **BIO BASE 360** e **PARADRIL.**

Os resultados obtidos indicaram que para o produto BIO BASE 306, apresentou biodegradação em água marinha, com percentual de biodegradabilidade de 70,7 % após 28 dias de ensaio. Para o fluido Paradril, a biodegradabilidade foi de 80,1 % após 28 dias.

Embora os estudos simulados em laboratório mostrem que os produtos químicos à base sintética são biodegradável sob circunstâncias aeróbias e às vezes, anaeróbias, os resultados dos monitoramentos de campo mostram que o assunto é bastante complexo e dependente de diversas variáveis.

Segundo EPA (2000), um fator importante na avaliação dos impactos ambientais do descarte de fluidos e cascalhos é o potencial de bioacumulação. No entanto, de acordo com levantamentos

realizados por Smith *et al.* (2001), o bário e outros metais, além de não terem demonstrado efeitos de bioacumulação, não têm apresentado biomagnificação na cadeia trófica.

O impacto do descarte de fluido e cascalho tratado sobre o meio biótico, com destaque à comunidade bentônica, foi considerado **negativo**, de incidência **indireta**, **local**, de duração **temporária**, **reversível** e **imediata**, pela reduzida duração das atividades, pela capacidade de reestruturação da comunidade bentônica, que tende rapidamente a recolonizar o substrato (Smith *et al.*, 2001). No entanto, foi considerada de **médio prazo**, em virtude do tempo decorrente dos processos bioquímicos de degradação dos fluidos no sedimento e do quantitativo de perfurações planejadas. O impacto foi avaliado como de **média magnitude** e **alta importância** pelo quantitativo de descarte das atividades de perfuração planejadas, levando-se em consideração a perfuração de um total de 8 poços e que haverá a presença de duas plataformas operando simultaneamente a partir de fevereiro de 2010.

- Medida Mitigadoras

  - Controlar os volumes de cascalho e fluido utilizados e descartados (Projeto de Controle da Poluição – Item 2.10.2);
  - Garantir a separação de fluidos e cascalhos retornados do poço, nas fases de perfuração II a V, para o descarte do cascalho e do fluido excedente (Projeto de Controle da Poluição – Item 2.10.2);
  - Acompanhar possíveis alterações das características do sedimento, através de monitoramento ambiental nas áreas próximas aos poços (Projeto de Monitoramento Ambiental – Item 2.10.1).

Descarte de efluentes e resíduos orgânicos

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediato; magnitude forte; média importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: No entorno das plataformas e embarcações de apoio	

Não haverá descarte de efluentes sanitários *in natura*, contando as plataformas e as embarcações de apoio com 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).

O lançamento de efluentes pode aumentar a turbidez local e conseqüente diminuição da penetração da luz solar, desfavorecer os componentes fitoplanctônicos, pois diminui a capacidade de penetração da luz solar na coluna d'água. Entretanto, mesmo assim, haverá a tendência de aumento da densidade e diversidade do plâncton decorrentes do incremento de nutrientes.

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 pelo efeito do sombreamento da unidade de perfuração.

Outra questão ligada à presença de efluentes sanitários, mas ocorrente 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 dos locais de lançamento não serem áreas de contato direto com os seres humanos.

Os restos de alimentos, ao serem triturados em partes menores de 25 mm, conforme a legislação, têm facilitada sua degradação e utilização pelos organismos vivos, quando lançados ao mar.

Também não são significativamente impactantes as águas oleosas recolhidas no convés da plataforma, já que serão direcionadas para o tratamento específico, o qual reduzirá as quantidades de óleos e graxas até atingirem teores inferiores ao limite estabelecido pela legislação ambiental.

Conforme exposto, 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). A introdução de matéria orgânica 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. Em função da modificação da estrutura pelágica no entorno da plataforma e da comunidade incrustada, considerou-se como impacto **imediato** e **negativo** uma vez que altera as condições locais, mesmo que causando um conseqüente aumento da biodiversidade local.

Apesar da forma de tratamento, visando mitigar esse impacto, bem como dos aspectos locacionais, além das características hidrodinâmicas locais, que favorecem a diluição, dispersão e a degradação desses elementos, devido ao tempo de duração das atividades de perfuração (de novembro de 2009 a maio de 2011) e pela ocorrência de atividades de perfuração simultânea em dois blocos, este impacto foi considerado de **forte magnitude** e **média importância**. Trata-se, ainda, de um impacto **reversível** e **temporário**, pois o ambiente retornando às condições anteriores assim que cessar a atividade.

- Medida Mitigadoras

  - Implementar o Projeto de Controle da Poluição (Item 2.10.2).

Alteração no meio biótico devido a eventos acidentais

Alterações nas Comunidades Planctônicas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; regional; temporário; reversível; imediata; magnitude forte; alta importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: Na plataforma e embarcações de apoio	

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

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

No bacterioplâncton, costuma ocorrer um incremento em sua densidade. Tal fato foi observado após o acidente com o Tsesis, ocorrido em 1977 no Mar Báltico, com derrame de 1.000 t de óleo

combustível médio (Johansson *et al.*, 1980), e em experimentos de mesocosmo realizados por Lee *et al.* (1987 apud Scholz et al., 2001). Esse aumento na abundância do bacterioplâncton evidencia a ocorrência de uma rápida biodegradação de hidrocarbonetos na coluna d'água.

As microalgas que constituem o fitoplâncton, em geral, podem assimilar e metabolizar tanto hidrocarbonetos saturados quanto aromáticos (Scholz *et al.*, 1980). A sensibilidade desses organismos ao óleo varia entre os grupos fitoplanctônicos, conforme documentado em estudos de mesocosmos realizados por Lee *et al.* (1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001) durante um período de 20 dias. Foi observado que os organismos do nanoplâncton (2-20 µm) são mais sensíveis que as diatomáceas cêntricas do microfitoplâncton (> 20 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 (1977, Suécia), foi observado um incremento na densidade fitoplanctônica, provavelmente em resposta à redução da predação pelo zooplâncton, que normalmente apresenta uma alta mortalidade pós derrame (Johansson *et al.*, 1980). O óleo também pode afetar a taxa de fotossíntese no fitoplâncton e, assim, inibir o crescimento da alga. Entretanto, isso não é observado no caso de concentrações muito baixas de óleo, como verificado após o acidente com o Tsesis (NAS, 1985).

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

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

A sensibilidade a compostos tóxicos é extremamente variável de acordo com os organismos e seus estágios de vida. Em geral organismos jovens são mais sensíveis que os adultos (Scholz *et al.*, 2001). Assim, no ictioplâncton, composto de ovos e larvas de peixes, os impactos tóxicos do óleo

têm sido reportados para concentrações relativamente baixas de hidrocarbonetos, entre 1 ppm e 10 ppm (Kuhnhold *et al.*, 1978). Segundo Kuhnhold *et al.* (1978), as larvas de peixes são mais sensíveis que os ovos.

Os efeitos sobre os organismos zôoplanctônicos e ictioplanctônicos, 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**, **temporário**, **reversível** e **regional**. Especialmente devido ao seu caráter indutor da contaminação de organismos do nécton e do bentos, deve ser classificado como de **forte magnitude** e **alta importância**.

Contudo, deve-se atentar a outros impactos decorrentes de acidentes que envolveriam outras classes de derrames (até 8 m^3 e até 200 m^3). Assim, a alteração na estrutura da comunidade planctônica apresentaria um componente variável quanto à sua abrangência, temporalidade, sendo refletido na magnitude e importância.

Alterações nas comunidades bentônicas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; regional; temporário; irreversível; médio prazo; magnitude forte; alta importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
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 explotados.

Considerando o impacto do óleo e seus desdobramentos na comunidade bentônica, este foi considerado **negativo**, de **forte magnitude** e **alta importância**, com incidência **direta**, de **médio prazo** e **irreversível**, tendo em vista a possibilidade de permanência do óleo por longos períodos no sedimento, seu potencial de bioacumulação e taxa de mortalidade da biota marinha. Considerando sua área de abrangência, esse impacto foi considerado **regional**.

Contudo, deve-se atentar a outros impactos decorrentes de acidentes que envolveriam outras classes de derrames (até 8 m^3 e até 200 m^3). Assim, a alteração na estrutura da comunidade bentônica apresentaria um componente variável quanto a sua abrangência, temporalidade, sendo refletido na magnitude e importância.

Alterações nas comunidades nectônicas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; regional; temporário; reversível; imediato a médio prazo; magnitude forte; alta importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: Na plataforma e embarcações de apoio	

Na área dos Blocos **BM-S-56, 57, 58 e 59** ocorrem várias espécies de mamíferos marinhos (baleias e golfinhos), quelônios e aves. A presença destes organismos se deve ao fato que estas áreas são utilizadas como área de alimentação, proteção, reprodução, migração e descanso.

Um acidente potencial 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 através do consumo de presas ou durante a limpeza das penas na tentativa de restabelecer sua impermeabilidade. Assim, os impactos do contato externo por óleo estão sempre associados aos da ingestão.

Somente aves que entram em contato com manchas de óleo nas primeiras horas após o derrame sofrerão impactos da inalação de compostos voláteis tóxicos como hexano e benzeno (Leighton, 2000). Assim, quanto maior a distância entre áreas atingidas por óleo e áreas de concentração de organismos, menores os efeitos da inalação de compostos voláteis tóxicos sobre as comunidades de aves marinhas. Mesmo considerando-se a grande capacidade de deslocamento de aves adultas em busca de alimento, apenas um pequeno número de indivíduos seria diretamente afetado pela mancha num acidente de pior caso.

Considerando o exposto nesta avaliação, o impacto relativo ao derramamento acidental de óleo sobre a comunidade nectônica pode ser classificado como **negativo**, cujos efeitos serão sentidos de forma **direta**, caracterizando sua abrangência como **regional**.

O efeito do óleo sobre o aspecto comportamental e estratégia de uso dos ambientes pelos organismos nectônicos foi considerado **temporário**, **reversível** e de **imediata** a **médio prazo**. Entretanto, considerando a potencialidade dos efeitos tóxicos e dependendo do grau de contaminação, causando mortalidade, seu impacto será **irreversível**. Assim, a classificação desse impacto foi avaliada como de **forte magnitude** e **alta importância**.

Contudo, deve-se atentar a outros impactos decorrentes de acidentes que envolveriam outras classes de derrames (até 8 m^3 e até 200 m^3). Assim, a alteração da comunidade nectônica apresentaria um componente **variável** quanto à sua abrangência, temporalidade, sendo refletido na magnitude e importância.

Alterações dos ecossistemas costeiros

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; regional; temporário; reversível; imediato a médio prazo; magnitude forte; alta importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: Na linha de costa da área potencialmente impactada	

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

Com elevada riqueza biológica e complexidade trófica, os ecossistemas costeiros da área potencialmente impactada interagem entre si, através de transferência de energia, nutrientes, migração de espécies e através do ciclo reprodutivo de espécies que podem ocorrer em diferentes ecossistemas ao longo da vida. O segmento costeiro com maior complexidade do litoral paulista localiza-se entre Bertioga e Santos e apresenta as ilhas de São Vicente e Santo Amaro separadas do continente por canais de maré. No canal da Bertioga, os costões rochosos abrigados da energia de ondas ocorrem em pequenas proporções e sempre intercalados pelos sistemas de manguezais e por margens vegetadas (MMA, 2007).

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

- A grande maioria dos acidentes ocorre em águas costeiras, 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, os ambientes abrigados das ondas e os recifes de coral.
- Uma vez que o óleo flutua na água do mar, as manchas atingem a zona entre-marés desses ambientes, onde os impactos podem ser severos (KINGSTON et al., 2000).

Praia Arenosa

Diversos fatores influem no grau de impacto de um derrame de óleo, sendo os principais o declive, o hidrodinamismo, as marés, a granulometria, e a composição biológica.

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.

No sistema de praias do litoral de São Paulo há predominância das praias de areia fina e de praias de areia média . De maneira geral, as praias de areia fina possuem perfis pendente muito suave (<5%) a plano, como as praias da Cocanha e da Mococca, em Caraguatatuba, e a praia de Mongaguá, na Baixada Santista. As praias com predominância de areia média, variam de local para local, podendo ser suaves ou mesmo atingir valores acima de 10°, junto à zona de espraiamento, como as praias Branca, Pinheiros e Iporanga, em Bertioga, e algumas praias do setor sul de São Sebastião (MMA, 2007). A praia de Caraguatatuba é intermediária com baixa energia hidrodinâmica e grãos de tamanho de areia muito finos.

Costão Rochoso

Em costões rochosos (afloramentos aretínicos) 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 relação ao hidrodinamismo, costões expostos à ação das ondas são pouco sensíveis a derrames já que o óleo é retirado rapidamente do ambiente. Costões rochosos abrigados da ação das ondas, entretanto, constituem ambientes sensíveis a impactos já que o tempo de residência do óleo pode ser muito alto.

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.

O segmento costeiro entre o extremo norte de São Paulo até a Ilha do Guarujá, concentra a maior parte dos costões rochosos do litoral paulista nos municípios de Ubatuba e ilha Bela. Para o planejamento de contingência é importante ressaltar que uma grande parte dos costões ocorrem em ilhas, principalmente ilha Bela, que possui um perímetro de 145 km (MMA, 2007)

Manguezal

Entre os ambientes costeiros, o manguezal pode ser classificado, em termos de potencial de vulnerabilidade a impactos de derramamento de óleo, como o ecossistema mais sensível. Tal vulnerabilidade é baseada na interação da costa com processos físicos relacionados com a deposição do óleo, a permanência desse no ambiente, e extensão do dano ambiental. Além disso, é importante ressaltar também que não existem técnicas que permitam limpar ou remover completamente o petróleo dos manguezais.

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

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

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

No litoral norte de São Paulo as concentrações de manguezais mais expressivas ocorrem em Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião. Na região central do estado, as maiores concentrações ocorrem na área de São Vicente, estuário de Santos no canal de Bertioga (MMA, 2007).

Substratos Marinhos

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

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.

Águas abertas, costeiras e oceânicas

Os ambientes que compõem as águas abertas não têm sido contemplados nos índices e classificações dos ecossistemas em termos de vulnerabilidade ao petróleo, principalmente devido ao fato de haver poucos estudos sobre o comportamento dessas comunidades em contato com o petróleo (API, 1985). No entanto, é uma região de exploração de recursos pesqueiros e rota de migração de aves, quelônios e mamíferos marinhos. Portanto, os impactos de um derramamento de óleo nesse ambiente estão associados, principalmente, ao contato do óleo com esses grupos de organismos e com o impedimento da atividade pesqueira (MMA, 2007).

Comumente, as ações realizadas em mar apresentam moderada eficiência onde apenas parte do óleo derramado é contida e removida do mar. Dependendo do local do derrame, a chance de ambientes costeiros serem atingidos é muito grande e quando isso ocorre, estratégias de limpeza devem ser utilizadas.

Cabe ressaltar que a grande maioria desses métodos causa algum tipo de dano adicional, podendo gerar impactos maiores que os do próprio petróleo (**Quadro 2.6-9**). A escolha da(s) técnica(s) mais adequada(s) a serem utilizadas é então crucial para a minimização dos danos ecológicos nos ambientes atingidos (CETESB, 2006) (**Quadro 2.6-10**).

Quadro 2.6-9 - Métodos e estratégia de limpeza em zonas costeiras

Métodos/Técnicas	Estratégias
Absorventes	Produtos com propriedades oleofílicas, orgânicos (turfa, palha de pinho), sintéticos ou minerais. Podem se apresentar na forma granulada ou envolvidos em tecidos porosos formando "salsichões" ou "almofadas", sendo aplicados diretamente sobre o óleo. O uso de absorventes é um método bastante útil, do ponto de vista ecológico, pois causa prejuízos mínimos ao ambiente. Diversos produtos estão disponíveis no mercado, sendo que a escolha do melhor absorvente deve ser feita criteriosamente, levando-se em conta as características do óleo, do ambiente e do próprio absorvente. Turfa vegetal e outros compostos naturais são os produtos mais utilizados nos vazamentos de óleo.
Remoção manual	Retirada manual do óleo do ambiente com utensílios como rodos, pás, latas, baldes, carrinhos de mão e tambores. Propicia o acesso e limpeza de locais restritos como fendas, poças de marés, e conjunções de rochas, bem como áreas mais extensas como praias de areia. É um método de limpeza mais trabalhoso. No entanto, causa menos danos ao ambiente. Tem comprovada eficiência em ambientes como praias e costões rochosos.
Limpeza natural	Mecanismo natural de limpeza e remoção do óleo como ondas, correntes, marés, ventos, chuvas, biodegradação, volatilização, solubilização, fotoxidação, dispersão, entre outros, atuando no ambiente atingido pelo óleo, com eficiência variável, de acordo com as características físicas do ambiente e do próprio óleo. Esse procedimento é normalmente priorizado em muitos casos uma vez que não causa danos adicionais à comunidade. No entanto, normalmente, conjuga-se esse procedimento a outros métodos de limpeza.
Corte da vegetação	A vegetação impregnada com petróleo pode ser retirada mecanicamente ou manualmente. Embora as experiências envolvendo corte de vegetação sejam limitadas, pode-se dizer que a eficiência dessa técnica de limpeza é baixa. Utiliza-se esse procedimento para macrófitas aquáticas tais como gramíneas marinhas.
Bombeamento a vácuo	O óleo é aspirado com utilização de caminhões-vácuo ou bombas-vácuo sendo que nesse caso o óleo é transferido para recipientes como tambores, "bags", etc.
Barreiras, esteiras recolhedoras e "skimmers"	Equipamentos de contenção e recolha do óleo da superfície da água. Úteis, portanto, em situações de acúmulo de óleo em águas adjacentes a ambientes costeiros ou canais de manguezais e marismas.
Dispersantes químicos	Agentes químicos que dispersam o óleo na coluna d´água favorecendo sua degradação natural. Técnica que pode evitar a chegada do óleo em locais de maior relevância ecológica/econômica. Sua aplicação está associada à anuência do órgão ambiental competente e deve se basear em legislação vigente específica (resolução CONAMA nº 269 de 14/09/2000).

Fonte: http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/acoes/limpeza.asp

Quadro 2.6-10 - Técnicas indicadas nos diferentes ambientes costeiros (CETESB, 2006)

Técnicas	Ambientes							
	Praia	Costão rochoso	Manguezal		Recife de coral	Substratos marinhos	Águas abertas	
			Águas Adjacentes	Bosque			Costeiras	Oceânicas
Absorventes	♦	♦	♦		♦		♦	
Lavagem com água corrente		♦						
Recolhimento manual	♦	♦	♦		♦		♦	♦
Limpeza natural	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Corte controlado de vegetação				♦*				
Bombeamento à vácuo	♦	♦	♦		♦	♦	♦	
Barreiras, esteiras, *skimmers*		♦	♦		♦		♦	
Dispersantes							♦	♦

* Aplicável apenas em marismas

O efeito do óleo sobre os ecossistemas da área potencialmente impactada foi considerado **temporário**, **reversível** e de **imediato** a **médio prazo**. Entretanto, considerando a potencialidade dos efeitos tóxicos e dependendo do grau de contaminação, causando mortalidade, seu impacto poderá ser **irreversível**. Assim, a classificação desse impacto foi avaliada como de **forte magnitude** e **alta importância**.

- Medida Mitigadoras
  - Implementar as medidas de gerenciamento de riscos definidas na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (Item 2.8).
  - Utilizar o Plano de Emergência Individual (Item 2.9).

Geração de ruído e luminosidade

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; direto; local; temporário; reversível; imediata; magnitude média; média importância
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: Nas plataformas e embarcações de apoio	

A presença física da plataforma e a movimentação das embarcações de apoio durante as atividades nos Blocos BM-S-56, 57, 58 e 59 podem causar alterações no comportamento de organismos marinhos devido ao aumento da iluminação, ruídos dos motores das embarcações de apoio e os ruídos gerados durante a perfuração. Os organismos nectônicos podem tanto tenderem a se afastar da fonte de ruído como se aproximar da fonte luminosa, como no caso dos quelônios (Richardson *et al.*, 1995ab) e peixes (Keenan *et al*, 2007).

A geração de ruídos no ambiente marinho devido o tráfego de embarcações, helicópteros e da atividade de perfuração possui o potencial de causar distúrbios e alterar as características físicas de determinado habitat e por isso é apontado como uma das grandes ameaças aos animais marinhos (Goodwin & Cotton 2004; Hodgson & Marsh, 2006, MMS, 2007). O efeito de interrupções persistentes em comportamentos importantes está relacionado a um maior deslocamento e, conseqüentemente, a um maior gasto energético, afetando o sucesso reprodutivo dos indivíduos (Gill et al., 2001). Pode causar perda de recursos disponíveis em uma área (Gill et al., 2001) e mascarar os sinais da ecolocação (Evans et al. 1992, Richardson et al. 1995, Richardson & Würsig 1997).

Os efeitos dos sons 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 mais estudados para atividades sísmicas. De forma geral, os efeitos podem ser, por exemplo, a interferência na habilidade dos animais para detectar outros sons naturais e 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).

A presença de duas plataformas operando simultaneamente aumentará ainda mais os ruídos relativos às atividades de perfuração. Deve-se levar em conta que o som se desloca quatro vezes mais rápido na água do que no ar e ruídos de baixa freqüência (0,1 a 100 Hz) como os associados às atividades de perfuração (Quadro CCC), atingem distâncias maiores e são facilmente detectados, principalmente, pelos Mysticetos (Richardson et al., 1995). Já os odontocetos utilizam sons de alta freqüência, e podem não ser afetados por estas atividades, com exceção dos cachalotes, que percebem sons de baixa freqüência (MMS, 2007).

Quadro 2.6-11 - Quadro CCC - 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)

Os quelônios também podem ser considerados como potencialmente vulneráveis às diversas perturbações sonoras produzidas no ambiente marinho (Petzet, 1999).

Com relação à ictiofauna e avifauna, não são esperados impactos significativos sobre essas comunidades, mas sim a fuga da proximidade imediata das fontes de ruído existentes nas unidades, principalmente as aves, as quais utilizam essas áreas para repouso e deslocamentos. Os impactos esperados seriam, contudo, pequenos, em função da grande autonomia de vôo que possuem e da pequena extensão da área impactada.

Em relação aos peixes, as interferências, em sua maioria comportamental (fuga e dispersão) dependem dos níveis de ruído, aliado às características ambientais e fisiológicas que desempenham importante papel na determinação do impacto. Para muitas embarcações e plataforma e dependendo da espécie, a distância de afastamento dos peixes pode variar de algumas centenas de metros a kilômetros (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.

O efeito da luminosidade das unidades durante a noite pode vir a funcionar como um local de atração de organismos com fototactismo positivo, como lulas, alguns peixes e quelônios que seriam atraídos pela luz e ficariam mais susceptíveis a ataques de predadores (Hurley, 1980). As luzes das plataformas atraem os cardumes e isso se daria principalmente durante a noite. Esta última hipótese foi estudada por Keenan *et al* (2007). Seus resultados 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 favorecendo 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 significantemente 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 lua cheia. Os autores observaram que a densidade de fitoplâncton coletada foi muito maior com a luz artifical.

Salienta-se que a iluminação da plataforma estará posicionada para iluminar especialmente o convés e a torre de perfuração o que, conseqüentemente, resulta em uma mitigação desse efeito. Apesar de duas plataformas estarem operando na área simultaneamente, esse efeito não terá um aumento muito significativo, já que as atividades estarão ocorrendo a, no mínimo, 10 KM de distância.

Além da luminosidade, a própria presença física da plataforma já é um fator que atrai diversos cardumes, como exemplo, atuns e dourados (*Coryphaena hippurus*). 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 é amplamente reconhecido, fazendo parte da estratégia de pesca corrente 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).

A presença física de plataformas e navios de apoio também pode influenciar o deslocamento de diversas aves. Muitas espécies migratórias utilizam estes locais como parada para descanso e ficam susceptíveis de serem transportadas para os locais que as embarcações estiverem se

direcionando. Espécies continentais são freqüentemente avistadas nestes locais, como o caso do bloco BM-S-4, das plataformas *Pride South Atlântic*, em que as aves continentais corresponderam a 20% do total de avistagens de aves em geral, e *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).

Em ambos os casos, esses impactos seriam classificados como de efeito **direto** e de forma **negativa** e **imediata**, pois estaria interferindo no comportamento de organismos mais sucessíveis. O impacto deverá se manifestar imediatamente no **local** das embarcações ou da plataforma, com **média magnitude** e **média importância** sobre os organismos marinhos, uma vez que não provocarão alterações na estrutura das comunidades locais. Seus efeitos foram avaliados como de ocorrência **temporária** e **reversível**, uma vez que retornará à condição anterior com o fim da atividade.

- Medidas mitigadoras
  - Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (Item 2.10.5), onde deverá ser abordada a biota da região e sua sensibilidade.
  - Implementar o monitoramento da biota marinha (Projeto de Monitoramento Ambiental – item 2.10.1), a fim de identificar a presença de mamíferos e aves marinhos e acompanhar qualquer alteração comportamental que venha a ser apresentada por esses animais.

Possibilidade de abalroamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e as plataformas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Potencial	Negativo; direto; local; temporário; irreversível; imediata; magnitude média; alta importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: Rota das embarcações de apoio entre a base de apoio e as plataformas	

As colisões com embarcações podem causar ferimentos físicos e a morte de animais marinhos (Nowacek *et al.* 2001). Estas colisões podem ser identificadas através de ferimentos geralmente encontrados no dorso do animal, causados, por exemplo, pelos golpes das hélices, resultando em uma série de cortes paralelos pelo corpo (Angliss & DeMaster 1997). Diversas espécies de

cetáceos, que ocorrem na bacia de Santos, possuem 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), o golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) (Camargo & Bellini, 2007). Na costa Atlântica dos Estados Unidos, as colisões com embarcações são responsáveis por 30% dos encalhes de baleias das espécies *M. novaengliae* e baleia fin (*Balaenoptera physalus*), sendo os filhotes e jovens mais vulneráveis (Wiley & Asmutis, 1995; Laist *et al*, 2001).

As tartarugas marinhas, 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 19Km/h). Os autores inferiram que o som tem menor utilidade para tartarugas marinhas submersas identificarem a localização de um perigo móvel.

Esses impactos seriam classificados como de efeito **direto** e de forma **negativa** e **imediata**, pois estaria interferindo no comportamento de organismos mais sucessíveis. O impacto deverá se manifestar imediatamente no **local** das rotas das embarcações. Foi considerado com **média magnitude** e **alta importância**, pois mesmo que o número de viagens entre a base de apoio e as plataformas seja pequeno pode ocorrer morte de organismos, mas sem comprometer a estrutura das comunidades. Seus efeitos foram avaliados como de ocorrência **temporária**, uma vez que o tráfego destas embarcações cessará com o fim da atividade e **irreversível**, caso haja morte de animais.

- Medidas Mitigadoras

  - Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (item 2.10.5), onde deverá ser abordada a biota da região e sua sensibilidade.

Possibilidade de introdução de espécies exóticas

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Impacto: Efetivo	Negativo; indireto; local; temporário; reversível/irreversível; médio prazo; magnitude forte; alta importância.
Fase de Ocorrência: Posicionamento, Perfuração e Desativação	
Local de Ocorrência: Na plataforma e embarcações de apoio	

As plataformas de petróleo consistem em vetores importantes no aumento da distribuição de várias espécies marinhas, pois não possuem proteção antiincrustante eficaz, podem passar longos períodos estacionadas ou serem arrendadas de outros países, como no caso do Brasil (Ferreira *et.al*, 2004). Proporcionam substrato e habitat, 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 precisará de susbstrato, 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) a diminuição da diversidade biológica de ecossistemas nativos, (2) diminui a 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, sendo 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 começam 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).

Nenhuma das três plataformas previstas para as atividades de perfuração nos blocos BM-S- 56, 57, 58 e 59 estarão operando em águas brasileiras até o início das atividades. Desta forma, caso este impacto venha a ocorrer será classificado como de efeito **indireto** e de forma **negativa** e **imediata**, pois interfere na estrutura do ecossistema marinho se manifestando primeiramente no **local** de instalação das plataformas, com possibilidade de se tornar **irreversível**. Este impacto possui uma baixa probabilidade de ocorrer se as diretrizes para o controle e gerenciamento da água de lastro das embarcações (IMO – *International Maritime Organization*) forem corretamente seguidas. Também é pouco provável se for levado em consideração apenas as espécies que virem incrustadas na estrutura das plataformas, 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). Mesmo assim, caso ocorra, poderemos considerar este impacto de **forte magnitude** e **alta importância,** pois podem comprometer a estrutura de comunidades.

2.6.5 - Síntese Conclusiva dos Impactos

A síntese da avaliação dos impactos das atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-S-56, 57, 58 e 59 segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada na matriz de avaliação de impactos ambientais, apresentada no **Quadro 2.6-12** a **Quadro 2.6-14**. Ao todo, foram identificados 24 impactos entre os fatores de sensibilidade considerados:

- Aspectos Socioeconômicos
- Qualidade da Água
- Qualidade do Sedimento
- Biota Marinha (plâncton, bentos e nécton)
- Qualidade do Ar

Desses impactos identificados, 10 foram classificados como potenciais e 14 como efetivos. 15 estão relacionados à fase de posicionamento da plataforma, 15 a desmobilização da mesma e 21 impactos com a fase de perfuração, sendo que 9 desses se relacionam exclusivamente com esta fase: aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços; interferência nas Atividades

Pesqueiras e com o turismo, decorrente de Vazamento de Óleo do Poço, descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido (na água, sedimento e biota); exposição a riscos por falhas operacionais e humanas.

Dos 24 impactos identificados, 23 (96%) foram qualificados como negativos e um (4%) como positivo.

Para o fator de sensibilidade relacionado ao meio socioeconômico, os impactos considerados negativos (5) estiveram vinculados ao: derramamento acidental, com derramamento de óleo no mar e região costeira (de pequeno volume a um *blowout*), exposição a riscos por falhas operacionais e humanas, interferência com a atividade pesqueira e pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo; o impacto positivo foi identificado como: aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços.

Para o fator de sensibilidade relacionado à qualidade da água, todos os cinco impactos ambientais foram considerados negativos e estiveram vinculados ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido, descarte de efluentes e resíduos orgânicos, risco de acidentes na movimentação de cargas, ressuspensão de sedimento do fundo oceânico e potenciais eventos acidentais com derramamento de pequeno a grande volume de óleo.

Quanto à qualidade do sedimento, três impactos negativos foram identificados: descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido, ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico e aos impactos acidentais com vazamento de óleo.

Para a qualidade do ar, o impacto referente a emissões de gases foram avaliados como negativo.

Para o fator de sensibilidade relacionado à comunidade biótica (plâncton, bentos, nécton e ecossistemas costeiros), todos os oito impactos ambientais foram considerados negativos e estiveram vinculados a: acidentes operacionais com vazamento de produtos, descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido, descarte de efluentes e resíduos orgânicos, geração de ruído e luminosidade, introdução de espécies exóticas, ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico, potenciais eventos acidentais com derramamento de óleo no mar e região costeira e colisão com a nectofauna.

Em relação à causa/efeito (ordem), os impactos identificados sobre os fatores de sensibilidade,17 (71%) apresentaram ordem direta, 6 (25%) indireta e 1 (4%) com ambigüidade nessa relação.

Quanto à abrangência avaliada desses impactos, 17 (71%) se fazem sentir apenas nas imediações ou no próprio local, 7 (29%) foram avaliados como regionais. Todos os impactos foram avaliados como temporários, cujos efeitos têm duração limitada.

Em relação à reversibilidade, 20 (83%) dos fatores de sensibilidade avaliados retornam às suas condições originais, com ou sem a adoção de medidas de controle sobre os fatores de impacto, 1 apresenta-se como irrevesível, como no caso de mortalidade de exemplares da nectofauna e 3 com ambigüidade nessa relação, como exemplo da introdução de espécies exóticas.

A temporalidade da maioria dos impactos (19=79%) apresentam-se como imediatos, 1 como longo prazo, 2 como médio prazo e 2 com variabilidade nessa classificação, podendo ser de imediato a longo prazo, como no caso dos eventos acidentais com derramamento de óleo sobre os fatores de sensibilidade relacionados à comunidade biótica (plâncton, bentos, nécton e ecossistemas costeiros).

A maioria dos impactos inerentes à atividade de perfuração 14 (=58%) foram classificados como média magnitude já que foram consideradas a operação de duas plataformas atuando simultaneamente. Seis (25%) impactos foram classificados como fracos e quatro (17%) como forte. Com isso, medidas de gerenciamento ambiental são fundamentais para garantir um adequado desempenho ambiental da atividade. Alguns dos impactos avaliados já deverão ser mitigados através de procedimentos de controle ambiental previstos pela OGX. Entretanto, a magnitude dos impactos potencias (eventos acidentais com derramamento de óleo) possuem um componente variável na sua magnitude, que se reflete na importância dos mesmos. Assim, as alterações dos fatores de sensibilidade estão vinculadas ao quantitativo do volume e ao tempo de exposição do óleo derramado no ambiente, sendo considerada a sua variabilidade em decorrência da sua abrangência, temporalidade, sendo refletido na magnitude e importância.

Ressalta-se ainda que a grande maioria dos impactos identificados apresentou um grau de importância médio (12=50%), já que foram consideradas a operação de duas plataformas atuando simultaneamente, sendo que os que apresentaram alta importância (9) estão, em sua quase totalidade, ligados a eventos acidentais.

Recomenda-se a implementação de medidas de gerenciamento ambiental, como os projetos de Monitoramento Ambiental, Comunicação Social, Educação Ambiental dos Trabalhadores e Controle da Poluição, apresentados neste EIA. Dentre estes, cabe mencionar o Programa de Monitoramento Ambiental, que se torna de fundamental importância para a obtenção de dados para o conhecimento atual sobre os parâmetros ambientais das águas oceânicas e sobre a

natureza qualitativa e quantitativa dos processos impactantes gerados por empreendimentos *offshore*. Além disso, a evolução crescente de empreendimentos dessa natureza na Bacia de Santos requer a geração contínua de dados para subsidiar uma análise global pelos órgãos competentes no nível de planejamento ambiental, considerando o possível sinergismo entre cada atividade de exploração e produção de petróleo no local.

Com base nesta análise, entende-se que, de modo geral, as atividades de perfuração nos Blocos BM-S- 56, 57, 58 e 59 não deverão comprometer a qualidade ambiental futura da região. Entretanto, cabe destacar a importância de uma gestão ambiental adequada e eficiente, que envolve a implementação dos projetos ambientais recomendados e o atendimento à legislação brasileira de proteção ambiental e às normas internacionais que regulam tais atividades, conforme detalhado em cada Item deste EIA.

Quadro 2.6-12 - Matriz de identificação e avaliação de impactos da atividade de perfuração nos Blocos BM-S-56, 57, 58 e 59- Fase de Posicionamento.

Fatores de Sensibilidade	Fator de Impacto	Descrição Sumária	Qualificação	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Magnitude	Importância
Aspectos Socioeconômicos	Interferência com a atividade pesqueira	Geração de interações com a atividade pesqueira devido: (a) à movimentação de navios efetuando serviços de posicionamento da sonda; (b) à presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e resíduos; (c) e à movimentação de navios efetuando a retirada da sonda.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo	Incremento do tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento das unidades de perfuração da região costeira para a área dos poços e das embarcações de apoio e helicópteros, entre o *site* de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte de profissionais, equipamentos, insumos e resíduos.	NEG	DIR/ IND	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
Qualidade da Água	Ressuspensão de sedimento devido ao Posicionamento, Operação e Desativação das Unidades de perfuração	Ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
	Alteração na Qualidade da Água devido a Eventos Acidentais	Acidente na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos.	NEG	DIR	LOC/ REG	TEMP	REV	IMED	MED/ FORTE (DIESEL)/ (*BLOWOUT*)	MÉDIA IMPORT / ALTA IMPORT
Qualidade do Sedimento	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Modificação local da textura e granulometria, ocasionado pelo revolvimento do sedimento devido ao posicionamento e retirada das plataformas.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
Qualidade do Ar	Emissões de gases	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases dos motores e queima de óleo no teste de formação.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Alteração na Qualidade do Ar devido a Eventos Acidentais	Contaminação do ar ocasionada por derrames acidentais de óleo.	NEG	DIR	REG	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
Comunidade Biótica	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Desestruturação da comunidade bentônica promovida pelo revolvimento do sedimento em decorrência do posicionamento e retirada das plataformas.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FORTE	MEDIAIMPORT
	Alteração na estrutura da comunidade biótica ocasionada por Acidentes operacionais com vazamento de produtos /óleo.	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por ação direta aos componentes da biota ou indireta por variabilidade das características físico-químicas da água e sedimento, por acidente na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos, causando poluição de ecossistemas marinhos e costeiros, além de contaminação da cadeia trófica e perda de exemplares da fauna marinha.	NEG	DIR	REG	TEMP	IRR/ REV	IMED/MP	FORTE	ALTA IMPORT
	Geração de ruído e luminosidade	Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de ruído e luminosidade nas plataformas e embarcações de apoio.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
	Introdução de Espécies exóticas	Possibilidade de alteração na comunidade biótica devido a introdução de Espécies exóticas	NEG	IND	LOC	TEMP	IRR/ REV	MP	FORTE	ALTA IMPORT
	Colisão com embarcações	Possibilidade de abalroamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e as plataformas	NEG	DIR	LOC	TEMP	IRREV	IMED	MEDIA	ALTA IMPORT

* Resolução CONAMA Nº 293/01.

FASE:
POS - Posicionamento
PER - Perfuração
DES - Desmobilização

QUALIFICAÇÃO:
POS - Positivo
NEG - Negativo

ORDEM:
DIR - Direta
IND - Indireta

ABRANGÊNCIA:
LOC - Local
REG - Regional
EST - Estratégico

DURAÇÃO:
CIC - Cíclico
TEMP - Temporário
PER - Permanente

REVERSIBILIDADE:
REV - Reversível
IRR - Irreversível

TEMPORALIDADE:
IMED – Imediato
MP - Médio Prazo
LP - Longo Prazo

MAGNITUDE:
FRACA – Fraca
MED – Média
FORTE - Forte

IMPORTÂNCIA:
ALTA IMPORT – Alta Importância
MÉDIA IMPORT – Média Importância
BAIXA IMPORT - Baixa Importância

*** Impactos potenciais (texto em vermelho)**

Quadro 2.6-13 - Matriz de identificação e avaliação de impactos da atividade de perfuração nos Blocos BM-S-56, 57, 58 e 59 – Fase Perfuração

Fator de Impacto	Descrição Sumária		Qualificação	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Magnitude	Importância
Aspectos Socioeconômicos	Interferência com a atividade pesqueira	Geração de interações com a atividade pesqueira devido: (a) à movimentação de navios efetuando serviços de posicionamento da sonda; (b) à presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e resíduos; (c) e à movimentação de navios efetuando a retirada da sonda.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços	Incremento na demanda sobre as atividades de comércio, serviços e geração e/ou manutenção de mão-de-obra na área de influência.	POS	IND	LOC	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	MÉDIA IMPORT
	Pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo	Incremento do tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento das unidades de perfuração da região costeira para a área dos poços e das embarcações de apoio e helicópteros, entre o *site* de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte de profissionais, equipamentos, insumos e resíduos.	NEG	DIR/IND	LOC	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	MÉDIA IMPORT
	Derramamento acidental de pequeno (até 8m^3), médio (até 200 m^3) e grande volume (*Blowout*: 80 m^3/dia=2.400 m^3 em 30 dias)	Interferência nas Atividades Pesqueiras e Turísticas, Decorrente de Vazamento de Óleo da plataforma ou de Unidade de Apoio.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	MÉDIA IMPORT
		Interferência nas Atividades Pesqueiras Decorrente de Vazamento de Óleo do Poço	NEG	DIR	REG	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	ALTA IMPORT
		Interferência com o Turismo Litorâneo Decorrente de Vazamento de Óleo do Poço	NEG	DIR	REG	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	ALTA IMPORT
Qualidade da Água	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	Alteração das características físico-químicas da água pela presença de composto químicos presentes nos fluidos de perfuração aderido no cascalho descartado no mar.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	MEDIA IMPORT
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	MÉDIA IMPORT
	Alteração na Qualidade da Água devido a Eventos Acidentais	Acidente na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos bem com no vazamento de óleo do poço.	NEG	DIR	LOC/ REG	TEMP	REV	IMED	MED/ FORTE (DIESEL)/ (*BLOWOUT*)	MÉDIA IMPORT / ALTA IMPORT
Qualidade do Sedimento	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	Alteração da textura do sedimento promovido pelo descarte de cascalho.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	MEDIA IMPORT
	Alteração na Qualidade do Sedimento devido a Eventos Acidentais	Alteração das características físico-químicas do sedimento, devido a eventos acidentais.	NEG	INDIR	REG	TEMP	REV	LP	MED	MÉDIA IMPORT

Fator de Impacto	Descrição Sumária		Qualificação	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Magnitude	Importância
Qualidade do Ar	Emissões de gases	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases dos motores e queima de óleo no teste de formação.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Alteração na Qualidade do Ar devido a Eventos Acidentais	Contaminação do ar ocasionada por derrames acidentais de óleo.	NEG	DIR	REG	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
Comunidade Biótica	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	Alteração na estrutura da comunidade biótica por alteração na textura do sedimento, soterramento e efeitos ecotoxicológicos.	NEG	IND	LOC	TEMP	REV	MP	MED	ALTA IMPORT
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FORTE	MÉDIA IMPORT
	Alteração na estrutura da comunidade biótica ocasionada por Acidentes operacionais com vazamento de produtos /óleo.	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por ação direta aos componentes da biota ou indireta por variabilidade das características físico-químicas da água e sedimento, por acidente na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos, causando poluição de ecossistemas marinhos e costeiros, além de contaminação da cadeia trófica e perda de exemplares da fauna marinha.	NEG	DIR	REG	TEMP	IRR/ REV	IMED	MEDIA	ALTA IMPORT
	Geração de ruído e luminosidade	Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de ruído e luminosidade nas plataformas e embarcações de apoio.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MÉDIA IMPORT
	Colisão com embarcações	Possibilidade de abalroamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e as plataformas	NEG	DIR	LOC	TEMP	IRREV	IMED	MEDIA	ALTA IMPORT
	Introdução de Espécies exóticas	Possibilidade de alteração na comunidade biótica devido a introdução de Espécies exóticas	NEG	IND	LOC	TEMP	IRR/ REV	MP	FORTE	ALTA IMPORT

*Resolução CONAMA Nº 293/01.

FASE:	QUALIFICAÇÃO:	ORDEM:	ABRANGÊNCIA:	DURAÇÃO:	REVERSIBILIDADE:
POS - Posicionamento	POS - Positivo	DIR - Direta	LOC - Local	CIC - Cíclico	REV - Reversível
PER - Perfuração	NEG - Negativo	IND - Indireta	REG - Regional	TEMP - Temporário	IRR - Irreversível
DES - Desmobilização			EST - Estratégico	PER - Permanente	

TEMPORALIDADE:	MAGNITUDE:	IMPORTÂNCIA:	* Impactos potenciais (texto em vermelho)
IMED – Imediato	FRACA – Fraca	ALTA IMPORT – Alta Importância	
MP - Médio Prazo	MED – Média	MÉDIA IMPORT – Média Importância	
LP - Longo Prazo	FORTE - Forte	BAIXA IMPORT - Baixa Importância	

Quadro 2.6-14 - Matriz de identificação e avaliação de impactos da atividade de perfuração nos Blocos BM-S-56, 57, 58 e 59 – Fase de Desativação.

Fatores de Sensibilidade	Fator de Impacto	Descrição Sumária	Qualificação	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Magnitude	Importância
Aspectos Socioeconômicos	Interferência com a atividade pesqueira	Geração de interações com a atividade pesqueira devido: (a) à movimentação de navios efetuando serviços de posicionamento da sonda; (b) à presença da estrutura da plataforma e movimentação de navios de apoio efetuando transporte de insumos, equipamentos e resíduos; (c) e à movimentação de navios efetuando a retirada da sonda.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Pressão sobre o tráfego marítimo e aéreo	Incremento do tráfego marítimo local em decorrência do deslocamento das unidades de perfuração da região costeira para a área dos poços e das embarcações de apoio e helicópteros, entre o *site* de perfuração e as bases de apoio, que farão o transporte de profissionais, equipamentos, insumos e resíduos.	NEG	DIR/ IND	LOC	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	MÉDIA IMPORT
	Derramamento acidental de pequeno (até 8m^3), médio (até 200 m^3) e grande volume (*Blowout*: 80 m^3/dia=2.400 m^3 em 30 dias)	Interferência nas Atividades Pesqueiras e Turísticas, Decorrente de Vazamento de Óleo da plataforma ou de Unidade de Apoio.	NEG	INDIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MÉDIA	MÉDIA IMPORT
Qualidade da Água	Ressuspensão de sedimento devido ao Posicionamento, Operação e Desativação das Unidades de perfuração	Ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
	Alteração na Qualidade da Água devido a Eventos Acidentais	Acidente na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos bem com no vazamento de óleo do poço.	NEG	DIR	LOC/ REG	TEMP	REV	IMED	MED/ FORTE (DIESEL)/ (*BLOWOUT*)	MÉDIA IMPORT / ALTA IMPORT
Qualidade do Sedimento	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Modificação local da textura e granulometria, ocasionado pelo revolvimento do sedimento devido ao posicionamento e retirada das plataformas.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
Qualidade do Ar	Emissões de gases	Alteração da qualidade do ar devido a emissões de gases dos motores e queima de óleo no teste de formação.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FRACA	BAIXA IMPORT
	Alteração na Qualidade do Ar devido a Eventos Acidentais	Contaminação do ar ocasionada por derrames acidentais de óleo.	NEG	DIR	REG	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT

Fatores de Sensibilidade	Fator de Impacto	Descrição Sumária	Qualificação	Ordem	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Magnitude	Importância
Comunidade Biótica	Ressuspensão de sedimentos do fundo oceânico	Desestruturação da comunidade bentônica promovida pelo revolvimento do sedimento em decorrência do posicionamento e retirada das plataformas.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
	Descarte de efluentes e resíduos orgânicos	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por variabilidade das características físico-químicas da água decorrente do descarte de efluentes e resíduos orgânicos.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	FORTE	MEDIA IMPORT
	Alteração na estrutura da comunidade biótica ocasionada por Acidentes operacionais com vazamento de produtos /óleo.	Alteração na estrutura da comunidade biótica promovida por ação direta aos componentes da biota ou indireta por variabilidade das características físico-químicas da água e sedimento, por acidente na movimentação de cargas, como diesel e produtos químicos, causando poluição de ecossistemas marinhos e costeiros, além de contaminação da cadeia trófica e perda de exemplares da fauna marinha.	NEG	DIR	REG	TEMP	IRR/ REV	IMED	MEDIA	ALTA IMPORT
	Geração de ruído e luminosidade	Interferência na comunidade nectônica e planctônica pela geração de ruído e luminosidade nas plataformas e embarcações de apoio.	NEG	DIR	LOC	TEMP	REV	IMED	MEDIA	MEDIA IMPORT
Comunidade Biótica	Colisão com embarcações	Possibilidade de abalroamento com espécies nectônicas com o aumento na intensidade de tráfego marinho entre a base de apoio e as plataformas	NEG	DIR	LOC	TEMP	IRREV	IMED	MEDIA	ALTA IMPORT
	Introdução de Espécies exóticas	Possibilidade de alteração na comunidade biótica devido a introdução de Espécies exóticas	NEG	IND	LOC	TEMP	IRR/ REV	MP	FORTE	ALTA IMPORT

* Resolução CONAMA Nº 293/01.

FASE:
POS - Posicionamento
PER - Perfuração
DES - Desmobilização

QUALIFICAÇÃO:
POS - Positivo
NEG - Negativo

ORDEM:
DIR - Direta
IND - Indireta

ABRANGÊNCIA:
LOC - Local
REG - Regional
EST - Estratégico

DURAÇÃO:
CIC - Cíclico
TEMP - Temporário
PER - Permanente

REVERSIBILIDADE:
REV - Reversível
IRR - Irreversível

TEMPORALIDADE:
IMED – Imediato
MP - Médio Prazo
LP - Longo Prazo

MAGNITUDE:
FRACA – Fraca
MED – Média
FORTE - Forte

IMPORTÂNCIA:
ALTA IMPORT – Alta Importância
MÉDIA IMPORT – Média Importância
BAIXA IMPORT - Baixa Importância

*** Impactos potenciais (texto em vermelho)**

2.6.6 - Bibliografia

ANGLISS, R.P. & DEMASTER, D.P. 1997. Guidelines for Differentiating Serious and Non-Serious Injury of Marine Mammals Taken Incidental to Commercial Fishing Operations: Report of the Serious Injury Workshop, 1-2 April 1997, Silver Spring, MD. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-OPR-13, 48p.

API, 1985. Oil spill response: Options for minimizing adverse ecological impacts. American Petroleum Institute, Pub. No. 4398, Washington, D.C., 98 pp.

APPEA. Australian Petroleum Production & Exploration Association. 2006. http://www.appea.com.au/default.aspx. Acessado em 2006.

ARYA S. P., 1999. Air Pollution Meteorology and Dispersion. Oxford University Press, New York, USA.

Ayers, R. C. Jr., Sauer, T. C. Jr., Meek, R. P. and Bowers, G.. 1980. An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in the Mid-Atlantic. Proceedings of a Symposium: Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings, Lake Buena Vista, Fla.: pp. 382-418. American Petroleum Institute, Washington, DC.

Ayers, R. C., Jr., Sauer, T. C. Jr., Steubner, D. O. and Meek, R. P. 1980. An Environmental Study to Assess the Effect of Drilling Fluids on Water Quality Parameters During High Rate, High Volume Discharges to the Ocean. Proceedings of a Symposium: Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings, Lake Buena Vista, Fla.: pp. 351-391. American Petroleum Institute. Washington, D.C

AYRES, R.C., JR, MEEEK, R.P, SAUER, T.C., JR, STUEBNER, D.O. 1980a. An Environmental Study to Assess the Effect of Drilling Fluids on Water Quality Parameters During High Rate, High Volume Discharges to the Ocean. Proceedings of Symposium, Research on Environmental fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings, Jan/1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol I, pp 351-379.

AYRES, R.C., JR, SAUER, T.C., MEEEK, R.P, BOWERS, G. 1980b An Environmental Study to Assess the Impact of Drilling Discharges in The Mid-Atlantic. I. Quality and Fate of Discharges. Proceedings of Symposium, Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings, Jan/1980, Lake Buena Vista, Florida. Vol I, pp 382-418.

BASSANI, C.; BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C.; NOGUEIRA, C.R.; REIS, J.M.L. dos & NASCIMENTO, L.R., 1999. Plâncton do Litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro (21º00' a 23º30'S) - Análise e Síntese do Conhecimento. In: Silva, S.H.G. & Lavrado, H.P. (eds.) Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis. VII: 99-120.

BISHOP, P.L. 1983. Marine Pollution and its Control. McGraw-Hill, Inc., New York, NY. 357 pp.

BONECKER, A. C. T. ; BONECKER, S. L. C. ; BASSANI, C. 2002. Plâncton Marinho. In: Renato Crespo Pereira, Abilio Soares Gomes. (Org.). Biologia Marinha. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciência, v. 6, p. 103-125.

BRAILE, P.M. & CAVALCANTI, J.E.W.A. 1993. Manual de tratamento de águas residuárias. São Paulo. CETESB. 764pp.

BRANDSMA, M.G. 1996. Computer simulations of oil-based mud cuttings discharges in the North Sea. Pages 25-40 In: The Physical and Biological Effects of Processed Oily Drill Cuttings (Summary Report). E&P Forum, London.

Camargo, F.S. & Bellini, C. Report on the collision between a spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noronha Archipelago, Western Equatorial Atlantic, Brazil. Biota Neotrop. Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00807012007 ISSN 1676-0603.

CETESB. 1992. Água do mar - Teste de toxicidade aguda com Mysidopsis juniae Silva, 1979 (Crustacea: Mysidacea). Norma Técnica L5.251. São Paulo.

CETESB. 1992. Água do mar - Teste de toxicidade crônica de curta duração com Lytechinus variegatus, Lamarck, 1816. (Echinodermata, Echinoidea). Norma Técnica L5.250. São Paulo.

CETESB. 2006.
http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/oleo/a_fisicos.asp. acessado em 2006.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ligada à Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo - CETESB – www.cetesb.sp.gov.br.

CONAMA. RESOLUÇÃO Nº 293, de 12 de dezembro de 2001.
http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res29301.html. Acessado em 2006.

CONAMA. RESOLUÇÃO Nº 357, de 17 de março de 2005.
http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf. Acessado em 2006.

CONOVER, R.J. 1971. Some relations between zooplankton and bunker C oil in Chedabucto Bay following the wreck of the tanker Arrow. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 28(9): 1327-1330.

CRAPEZ, M.A.C., 2002. Bactérias marinhas. In: PEREIRA & SOARES-GOMES (Orgs). Biologia Marinha. Ed. Interciência. Rio de Janeiro. p. 83-101.

DELVIGNE, G.A.L. 1996. Laboratory investigations on the fate and physicochemical properties of drill cuttings after discharge into the sea. Pages 16-24 In: The Physical and Biological Effects of Processed Oily Drill Cuttings (Summary Report). E&P Forum, London.

ENE/ECOLOGY. Atividade de Perfuração Marítima – Bloco BM-S-4 - Prospecto Sagatiba. Protocolado em janeiro de 2008.

ENI/ECOLOGY. Atividade de Perfuração Marítima – Bloco BM-S-4 - Poço Belmonte II. Protocolado em fevereiro de 2008)

EPA, 1999. Final NPDES General Permit for New and Existing Sources and New Dischargers in the Offshore Subcategory of the Oil and Gas Extraction Category for the Western Portion of the Outer Continental Shelf of the Gulf of Mexico (GMG290000) and Notice of a Proposed Modification to That Permit.
http://www.epa.gov/EPA-WATER/1999/April/Day-19/w9605.htm. Acessado em 2006.

EPA, 2000. Proposed National Pollutant Discharge Elimination System ("NPDES") General Permit No CAG280000 for Offshore Oil and Gas Exoploration, Development and Production Operations off Southern California.

EVANS, P.G.H., CANWELL, P.J., LEWIS, E.J. 1992. An experimental study of the effects of the pleasure craft noise upon bottlenose dolphins in Cardigan Bay, West Wales. In European Research on Cetaceans 6: Proceedings of European Cetacean Society: 43-46. (P.G.H. Evans, ed.). European Cetacean Society, Cambridge.

Ferreira CEL, Gonçalves JEA and Coutinho R (2004) Cascos de navios e plataformas como vetores na introdução de espécies exóticas. In: Água de Lastro e Bioinvasão, pp 143-155. Editora Interciência, Rio de Janeiro, RJ.

FERTL, D. 1994. Occurrence patterns and behavior of bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the Galveston Ship Channel, Texas. Texas Journal of Science 46(4):299-317.

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

GAGE, J.D and TYLER, P.A. 1996. Deep-sea biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor. 3rd edn. Cambridge University Press, Cambridge, UK

GAGE, J.D., 2001. Deep-sea benthic community and environmental impact assessment at the Atlantic frontier. Continental Shelf Research 21 (2001): 957-986.

GESAMP, 1993. Impact of oil and related chemicals and wastes on the marine environment. GESAMP Reports and Studies Nº 50.

GETLIFF, J., A. ROACH, J. TOYO AND J. CARPENTER. 1997. An overview of the environmental benefits of LAO based drilling fluids for offshore drilling. Report from Schlumberger Dowell. 10 pp.

GETTER,C.D.,G.I.; SCOTT, AND J. MICHEL.1981. The effects of oil spills on mangrove forests: A comparison of five oil spill sites in the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. In: Proceedings of the 198. Oil Spill Conference, pp. 535-540.

Gill, J. A.; Norris, K.; Sutherland, W. J. 2001.Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. Biological Conservation.

GOODWIN, L. & COTTON, P.A. 2004. Effects of boat traffic on the behavior of bottlenose dolphin (Tursiops truncates). Aquatic Mammals 30(2):279-383.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. Avaliação e Perícia Ambiental. Edição. São Paulo: Ed. Bertrand, 1999. 261 p.

GUNDLACH, E. R. & HAYES, M. O. 1978. Vulnerability of Coastal Environments to Oil Spill Impacts. Marine Technology Society Journal, vol. 12 nº 4 , August – September.

Hazel, J Lawler, I. R.; Marsh, h.; Robson, S. 2007. Vessel speed increases collision risk for the green turtle Chelonia mydas. ENDANGERED SPECIES RESEARCH. Vol. 3: 105–113, 2007

HELVEY, M. 2002. Are southern California oil and gas platforms essential fish habitat?. Journal of Marine Science, 59: 266-271.

Hernandez JFJ, Shaw RF (2003) Comparison of plankton net and light trap methodologies for sampling larval and juvenile fishes at offshore petroleum platforms and a coastal jetty off Louisiana. Am Fish Soc Symp 36:15–38

Hernandez JFJ, Shaw RF (2003) Comparison of plankton net and light trap methodologies for sampling larval and juvenile fishes at offshore petroleum platforms and a coastal jetty off Louisiana. Am Fish Soc Symp 36:15–38

HINWOOD, J.B. & DENIS, L.R. 1995. Drilling Activities, In: SWAN J.M., NEFF J.M. AND YOUNG P.C. eds. Environmental Implications of Offshore Oil and Gas Developments in Australia - Findings of an Independent Scientific Review, APPEA. Awarded the 1995 AIMM Environment Medal.

Hodgson, A. J.; Marsh, H. 2006. Response of dugongs to boat traffic: The risk of disturbance and displacement. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.

HOLLAND, K.N. (1996). Biological aspects of the association of tunas with FADs. Dispositif de Concentration du Poisson – Bulletin de la CPS N°2. Departement des Pêches. Section Information. Comission du Pacifique Sud. ISSN 1026-2034.

HURLEY, G.V. 1980. Recent developments in the squid, Illex illecebrosis, fishery off Newfoundland. Can. Mar. Fish Rev., Aug: 15-22.

HUSKY OIL (Husky Oil Operations Limited). 2000. White Rose Comprehensive Study - Part One (Environmental Impact Statement). Submitted by Husky Oil Operations Limited (as Operator), St. John's, NF.

Integrada de Riscos e Impactos Ambientais para Estudos de Avaliação Ambiental Estratégica do Setor de Petróleo e Gás Natural em Áreas Offshore. [Rio de Janeiro] 2007. X, 571 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, D.Sc., Planejamento Energético, 2007)

IPIECA, 2000. International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution, IPIECA Report Series. V.1. www.ipieca.org/

ITOPF. International Tanker Owners Pollution Federation Limited. 2006.
http://www.itopf.com/fate.html. Acessado em 2006.

JOHANSSON, S, LARSSON, U. & BOENM, P. 1980. The Tseis oil spill impact on the pelagic ecosystem. Mar Pollut. Bull. 11:284-293.

JWEL PROJECT. 2001. Hibernia production phase environmental effects monitoring program; Year Three, 1473-1720. January 2001

KAKUMA, S. (1996). FAD fisheries of Okinawa, Japan. Dispositif de Concentration du Poisson – Bulletin de la CPS N°2. Departement des Pêches. Section Information. Comission du Pacifique Sud. ISSN 1026-2032.

KEENAN, S. F, BENFIELD, M. C., BLACKBURN, J.K. 2007 Importance of the artificial light field around offshore petroleum latforms for the associated fish community. MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES. Vol. 331: 219–231.

Ketten DR, Bartol SM (2006) Functional measures of sea turtle hearing. Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA. Also available at: www.ntis.gov

KINGSTON, P. F.; DIXON, I.M.T., HAMILTON, S.; MOORE, C.G. & MOORE, D.C. 2000. Estudo das respostas de comunidades marinhas bentônicas de entremarés e submarés ao derramamento de óleo Braer. FEMAR, Capítulo 14.

KUHNHOLD, W.W., and F. BUSCH. 1978. On the uptake of three different types of hydrocarbons by salmon eggs (Salmo salar L.). Meeresforsch. 26:50-59.

LA ROVERE, Emilio Lèbre, Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental – Demandas e Propostas – Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental – Série Meio Ambiente em Debate, n0 37, Brasília, MMA, 1992.

LAIST, D.W.; KNOWLTON, J.G.; MEAD, J.G.; COLLET, A.S.; PODESTA, M. Collisons between ships and whales. Marine Mammal Science, v. 17, p. 35-75, 2001.

LALLI, C.M. & PARSONS, T.R. 1993. Biological Oceanography: an Introduction. Pergamon Press, New York. 301 pp.

LANA, C.P; CAMARGO, G; BRODIM, A,R; ISAAC, J,V. 1996. O bentos da costa brasileira - Avaliação Crítica e Levantamento Bibliográfico. Sindicato Nacional dos Editores de Livros, Rio de Janeiro.

LAWS, E.A. 1993. Aquatic Pollution - An Introductory Text. 2a Edição. John. Wiley & Sons, Inc., New York, NY. 639 pp.

LEIGHTON, F.A., 2000. CCWHC Wildlife Health Topics - Petrolium Oils and Wildlife. http://wildlife.usask.ca/. Acessado em 2006

LEOPOLD, L. B; CLARKE, F. E; HANSHAW, B. B. y BALSLEY, J. R. 1971. A procedure for evaluating environmental impacts. U.S. Geol. Survey, Circular 645. Washington, D.C.: 13 p.

LOPES, F.C. 2004. O conflito entre a exploração offshore de petróleo e a atividade pesqueira artesanal. Dissertação de Mestrado. UFRJ. 57p.

MACEDO, C. S.; MEDEIROS, P. I.A.P.; QUEIROZ, R. E. M.; GODIM, M. A.; NASCIMENTO, L. F.; SANTOS JR, E.; DE JESUS, A. H.; COUTINHO, J. F.V.; YAMAMMOTO, M.E. 2004. Ocorrência de baleia jubarte, Megaptera novaeangliae, no litoral do Rio Grande do Norte. XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília, p.232.

MAGALHÃES, M. A. 2002 Descrição Dos Métodos De Pesca Utilizados Pelas Frotas Artesanal E Industrial Nas Áreas Offshore Da Bacia De Campos, Rio De Janeiro. Departamento de Oceanografia. Instituto de Geociências. Centro de Tecnologia e Ciências. UERJ.

MAPEM. 2004. Organic Geochemistry and Petrology of Oil Drilling Area. In: III Workshop, 2004, Gramado. III Workshop MAPEM,.

MARIANO, JACQUELINE BARBOZA, 2007. Proposta de Metodologia de Avaliação

MARPOL. Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios -73/78, emendas de 1984, consolidada em 1997.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2004. Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo das Bacias Marítimas do Ceará e Potiguar.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2007. Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos.

MMS, 2007. Proposed Final Program Outer Continental Shelf Oil and Gas Leasing Program 2007-2012. U.S. Department of the Interior Minerals Management Service. Disponível em http://www.mms.gov/5-year/2007-2012_FEIS.htm. Acesso em: 29 de julho de 2008.

MMS. Minerals Management Service.
http://www.mms.gov/eppd/sciences/ osmp/index.htm. Acessado em 2006.

NAS. National Academies Press. 1985. Oil in the sea: Inputs, fates and effects. 602 pp. http://dels.nas.edu/dels/rpt_briefs/oil_in_the_sea_final.pdf. Acessado em 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1983. Drilling Discharges in the Marine Environment. Washington, D.C.: National Academy Press. 180 pp.

NEB. National Energy Board, Canada-Newfoundland Offshore Petroleum Board, Canada-Nova Scotia Offshore Petroleum Board. 2002. Offshore Waste Treatment Guidelines. August, 2002. http://www.cnsopb.ns.ca/Regframework/ regulatory.html. Acessado em 2006.

NEFF, J.M. 1987. Offshore oil and gas development activities potentially causing long-term environmental effects. p. 149-173, In: Long-term environmental effects of offshore oil and gas development, D. BOESCH and N. ROBALAIS (eds.). Elsevier Applied Science, London.

Neff, J.M., S. McKelvie and R.C. Ayers, Jr. 2000. Environmental impacts of synthetic based drilling fluids. Report prepared for MMS by Robert Ayers & Associates, Inc. August 2000. U.S. Department of the Interior,Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2000-064. 118 pp.

NEFF, J.M., S. MCKELVIE, AND R.C. AYERS, JR. 2000. Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids. OCS Study MMS 2000-64. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Program, New Orleans, LA. 118 pp.

NETTO. S. A.; SANTOS, M. F. L.; SIERRA, E. J. S.; F. H. P. E FACHEL, J. M. G.. 2001 . Efeitos do lançamento de cascalhos associados a fluidos não-aquosos (NAFs) sobre a estrutura da meiofauna e macrofauna.
http://www.ceco.ufrgs.br/mapem/pdf/capitulo%207.pdf#search=%22CEFAS%2C%202001%20fluid%20granulometria%22. Acessado em 2006.

NOAA. 2006. Recent and Historical Incidents. http://response.restoration. noaa.gov. Acessado em 2006.

NORMAM 07/DPC 2002 Norma da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção Naval.

NORWEGIAN PETROLEUM SECTOR - Environment, 2004.

Nowacek SM, Wells RS, Owen ECG, Speakman TR, Flamm RO, Nowacek DP (2004) Florida manatees, Trichechus manatus latirostris, respond to approaching vessels. Biol Conserv 119:517–523

NYBAKKEN, J.W. 1993. Marine Biology, an ecological approach. Harper & Row Pub. New York.

OECD. Organization for Economic Co-Operation and Development. 1995. Detailed Review Paper on Biodegradability Testing. Environmental Monograph No. 98. OECD Series on the Test Guidelines Programme, Nº. 2. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

OLSGARD F. and GRAY, J.S. 1995. A comprehensive analysis of the effects of offshore oil and gas exploration and production on the benthic communities of the Norwegian continental shelf. Marine Ecology Progress Series, 122, 277-306.

Patin, Stanislav. Environmental Impact of the Offshore Oil and Gas Industry. 1999. EcoMonitor Publishing, New York, 425 pages.

PATIN,S., 1999. Factors of the offshore oil and gas industry's impact on the marine environment and fishing. p. 53-117. In: Waste Discharges During the Offshore Oil and Gas Activity, S. PATIN (ed.). EcoMonitor Publishing, New York.

PETZET, G.A., 1999. Seismic, other sound at issue in deepwater Gulf of Mexico. Oil & Gas Journal, Sept. 13, 1999: 105-106.

POPPER. A. N. 2003. The effects of anthropogenic sounds on fishes. Fisheries 28 (10): 24-31.

R.S. Gales. 1982. EFFECTS OF NOISE OF OFFSHORE ON OIL AND GAS OPERATIONS MARINE MAMMALS- NA INTRODUCTORY ASSESSMENT. Technical Report 844 volume 1. US Department of Interior. Bureau of Land Management New York, NY. pp. 80.

RICHARDSON, W.J. & MALME, C.I., 1995. Man-made noise and behavioral responses. In: BURNS, J.J., MONTAGUE, J.J & COWLES (eds.). The bowhead whale. Spec. Publ. 2 Soc. Mar. Mamm., Lawrence, KS. 787 pp.

RICHARDSON, W.J. & WÜRSIG, B.E. 1997. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behavior. Marine and Freshwater Behavior and Physiology 29(1-4):183-209.

RICHARDSON, W.J., GREENE JR, C.R., MALME, C.I., THOMSON, D.H. 1995. Marine mammals and Noise. Academic Press, San Diego, USA and London, UK. 576 p.

RICHARDSON, W.J., MILLER, G.W., MALME, C.I., & THOMPSON, D.H., 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, San Diego, C.A. 576 pp.

ROBERTS, J.M., 2000. Full effects of oil rigs on corals are not yet known. Nature, Vol 403, p. 402.

Rocha, R. M. 2007. Perspectivas, monitoramento e controle da bioinvasão marinha: a pesquisa dos invasores bentônicos. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

SCHOLZ D., BOYD J.N., & WALKER A.H., 2001. The Selection Guide for Oil Spill Applied Technologies - A Guidance Document for Addressing oil spills in Coastal Marine Waters, inland on land, and inland waters. In: Proceedings for 2001 Coastal Zone Conference, Cleveland, OH.

SCHROEDER, F.A. & CASTELLO, J. P. 2007 "Cardume associado": Nova modalidade de pesca de atuns no sul do Brasil - descrição e comparação. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 2 (1): 66-74.

SEWELL, G.H., 1978. Administração e Controle da Qualidade Ambiental. EPU/EDUSP/CETESB. 295 pp.

SIGNORINI, S.R. & MIRANDA, L.B. 1983. Tidal and low frequency currents near the shelf break: notheastern coast of Brazil. Journal of Physical Oceanography, 13: 2107-2115.

SINE. Sistema Nacional de Emprego.
http://www.mte.gov.br/futurotrabalhador/ sine/default.asp. Acessado em 2006.

SINTEF. 2006. http://www.sintef.no/default_490.aspx. Acessado em 2006.

SMITH, R. W., BERGEN, M., WEISBERG, S. B., CADIEN, D., DALKEY, A., MONTAGNE, D., STULL, J. K., VELARDE, R. G. 2001: Benthic Response Index For Assessing Infaunal Communities On The Southern California Mainland Shelf. Ecological Applications: Vol. 11, No. 4, pp. 1073-1087.

SMULTEA, M. 1989. Humpback Whales off West Hawaii. Whalewatcher 23:11-14.
SOARES U.M., GOULART J.P.M., BRITO A.F., CREMONINI O.A., RAMOS M.A. 1999. Projeto de integração geológica-geofísica da porção submersa da Bacia Potiguar, Natal, Petrobras. Relatório interno.

Souza, L.S; Landau, L. & Pimentel, L.C.G. 2006. Modelagem do Transporte de SO Gerado em Plataformas de Produção da Bacia de Campos – RJ no Período de Inverno Através do Modelo OCD. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ Vol. 29 – 2. pp 13-29. ISSN 0101-9759.

Stanley DR, Wilson CA (1997) Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. Can J Fish Aquat Sci 54:1166–1176

STEINHAUER, W.G., E. IMAMURA, J.R. BARMINSKI, AND J.M. NEFF. 1992. California study compares natural/drilling discharge contaminants offshore. Oil Gas J. Special Issue. May 4: 74-94.

SUREHMA/GTZ. 1992 - Manual de Avaliação de Impactos Ambientais - Secretaria Especial do Meio Ambiente do Paraná.

SWINGLE, M.W., BARCO, S.G., PITCHFORD, T.D., MCLELLAN, W.A., PABST, D.A. 1993. Appearance of juvenile humpback whale feeding in nearshore water of Virginia. Marine Mammal Science 9: 309-315. WELLS, R.S. & SCOTT, M.D. 1997. Seasonal incidence of boat strikes of bottlenose dolphin near Sarasota, Florida. Marine Mammal Science 13: 475-480.

THOMAS, J.E.; TRIGGIA, A. A.; CORREIA, C.A.; VEROTTI FILHO, C.; XAVIER, J.A.D.; MACHADO, J.C.V.; PAULA, J.L.; DE ROSSI, N.C.M.; PITOMBO, N.E.S.; GOUVEA, P.C.V.M.; CARVALHO, R.S. & BARRAGAN, R.V., 2001. Fundamentos de Engenharia de Petróleo. THOMAS, J.E. (eds.) Ed. Interciência. Petrobras/Rio de Janeiro, 79:271-276.

UKOOA, 1999. United Kingdom Offshore Operators Association, Environmental Report.

VALLE, A.L. & MELO, F.C.C. 2006. Alterações comportamentais do golfinho Sotalia guianensis (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. Biotemas, 19 (1): 75-80.

VIK, E.A., S. DEMPSEY AND B.S. NESGARD. 1996. Evaluation of available test results from environmental studies of synthetic based drilling muds. Version 4. Aquateam Report Number: 96-010. OLF Project. Acceptance Criteria for Drilling Fluids. Aquateam-Norwegian Water Technology Centre A/S. Oslo, Norway. 127 pp.

VISSER, I.N. 1999. Propeller scars on and known home range of two orca (Orcinus orca) in New Zealand waters. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 33: 635.642.

WARK K.; WARNER C. F.; DAVIS W. T. 1998. Effects of Hydrocarbons, Oxides of Nitrogen, Photochemical Oxidants, in Air Pollution - Its Origine and Control. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California, USA.

WILEY, D.N.; ASMUTIS, R.A.; PITCHFORD, T.D.; GANNON, D.P. Stranding and mortality of humpback whales, Megaptera novaeanglia, in the mid-Atlantic and southeast United States, 1985-1992. Fishery Bulletin, v. 93, p. 196-205, 1995.

WILLS, J. 2000. A survey of offshore oilfield drilling wastes and disposal techniques to reduce the ecological impact of sea dumping.
Disponível em www.offshore-environment.com/producedwaters. Acessado em 2006.

ANEXOS

ANEXO 1 - MODELAGENS DE CONDENSADO

ANEXO 2 – MODELAGENS DE CASCALHO