

II.6 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação e avaliação dos impactos do empreendimento encontram-se estruturadas em quatro seções neste item. A **seção II.6.1** apresenta a descrição metodológica de identificação e avaliação dos impactos utilizada para todas as fases do empreendimento e para as situações de natureza accidental. Em seguida, na **seção II.6.2**, são apresentadas as matrizes de avaliação de impactos, elaboradas de acordo com a metodologia mencionada. Os impactos associados tanto nas situações operacionais como nos eventos accidentais são descritos em maior detalhe na **seção II.6.3**. Finalmente, na **seção II.6.4** é apresentada uma síntese dos estudos de modelagem realizados para subsidiar a avaliação de impactos, sendo os respectivos relatórios de modelagem apresentados no **Item II.13 - Anexos**, deste EIA.

II.6.1 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

A literatura técnica dispõe de inúmeros métodos para identificar impactos ambientais, alguns privilegiando os aspectos quantitativos, outros os qualitativos. No entanto, a experiência do setor de consultoria ambiental vem mostrando que todos apresentam deficiências e virtudes, havendo, contudo, 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.

Tendo em vista este fato, adotou-se uma abordagem metodológica que permite a análise qualitativa dos impactos, baseada na experiência dos profissionais de diversas especialidades, envolvidos na elaboração deste EIA. A metodologia adotada seguiu, basicamente, as seguintes etapas:

- Durante a etapa de planejamento dos estudos, visualizou-se o trabalho de forma integrada, tendo como base as diretrizes emanadas pelo ELPN/IBAMA (atual CGPEG), através do TR nº 026/05. Definiu-se, assim, entre outros aspectos, os fundamentos conceituais, a abrangência espacial dos estudos e a base de dados, métodos e técnicas de avaliação de impactos a serem adotadas.
- Na descrição das atividades, procedeu-se a um exame detalhado das ações relacionadas a cada etapa da atividade (instalação das unidades, perfuração, produção e desativação), tendo sido levantados os fatores de impacto decorrentes da execução de cada etapa da atividade.
- No diagnóstico ambiental, estudaram-se, de forma integrada, os processos ambientais potencialmente envolvidos com a realização de cada etapa da atividade, identificando-se os fatores de sensibilidade ambiental potencialmente afetados. Os fatores de sensibilidade ambiental e de impacto identificados são apresentados nos **Quadros II.6.1-1, II.6.1-2, II.6.1-3 e II.6.1-4**, a seguir:

QUADRO II.6.1-1: FATORES DE SENSIBILIDADE E DE IMPACTOS DA FASE DE INSTALAÇÃO

Fatores de Sensibilidade Ambiental	Fatores de Impacto
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.
Qualidade da Água	Lançamento de linhas e ancoragem; descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; derramamento acidental de óleo da plataforma e das embarcações de apoio.
Morfologia de Fundo	Lançamento de linhas e ancoragem.
Comunidades Bentônicas	Assentamento de estruturas: ancoragem da FPSO e lançamento de linhas de transferência, gasodutos e estruturas submarinas de controle (bombas, <i>manifolds</i> , entre outros).
Comunidades Nectônicas	
♦ Peixes	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; estruturas submersas.
♦ Peixes Demersais	Assentamento de estruturas: ancoragem da FPSO e lançamento de linhas de transferência, gasodutos e estruturas submarinas de controle (bombas, <i>manifolds</i> , entre outros).
♦ Cetáceos	Emissão de ruídos: atividades de lançamento, posicionamento e fixação das estruturas; tráfego das embarcações de apoio.
Pesca Artesanal e Industrial	Uso do espaço marítimo; presença de embarcações e estruturas.
Infra-estrutura de Serviços	Demanda de serviços terceirizados.

QUADRO II.6.1-2: FATORES DE SENSIBILIDADE E DE IMPACTOS DA FASE DE PERFURAÇÃO

FATORES DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL	FATORES DE IMPACTO
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.
Qualidade da Água	Ancoragem; descarte de fluido excedente de perfuração; descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; descarte de cascalho de perfuração; derramamento acidental de óleo da plataforma e das embarcações de apoio.
Qualidade do Sedimento	Descarte de cascalho.
Morfologia de Fundo	Descarte de cascalho.
Comunidades Bentônicas	Assentamento de estruturas; descarte de cascalho; presença da unidade de perfuração.
Comunidades Nectônicas	
♦ Peixes	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; estruturas submersas.
♦ Peixes Demersais	Descarte de cascalho; descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; estruturas submersas.
♦ Cetáceos	Emissão de ruídos durante a atividade de perfuração; tráfego das embarcações de apoio; descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; estruturas submersas.
♦ Tartarugas Marinhas	Emissão de ruídos durante a atividade de perfuração; tráfego das embarcações de apoio; descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; estruturas submersas.

continua

continuação

FATORES DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL	FATORES DE IMPACTO
Aves Marinhas	Descarte de resíduos orgânicos.
Pesca Artesanal e Industrial	Uso do espaço marítimo.
Mão-de-obra	Geração de empregos.
Infra-estrutura de Serviços	Demanda de serviços terceirizados.

QUADRO II.6.1-3: FATORES DE SENSIBILIDADE E DE IMPACTOS DA FASE DE PRODUÇÃO

FATORES DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL	FATORES DE IMPACTO
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.
Qualidade da Água	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; derramamento acidental de óleo e produtos químicos.
Comunidades Bentônicas	Estruturas submersas.
Comunidades Nectônicas	
♦ Peixes	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; estruturas submersas.
♦ Cetáceos	Estruturas submersas; descarte de efluentes e resíduos orgânicos; emissão de ruídos durante produção; tráfego das embarcações de apoio; derramamento acidental de óleo e produtos químicos.
♦ Tartarugas Marinhas	Emissão de ruídos durante a atividade de produção; uso do espaço marítimo.
Aves Marinhas	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; derrame acidental de óleo.
Pesca Artesanal e Industrial	Uso do espaço marítimo; derrame acidental de óleo.
Turismo	Derrame acidental de óleo.
Mão-de-obra	Geração de empregos.
Infra-estrutura de Serviços	Demanda de serviços terceirizados.
Royalties	Pagamento de <i>royalties</i> .

QUADRO II.6.1-4: FATORES DE SENSIBILIDADE E DE IMPACTOS DA FASE DE DESATIVAÇÃO

FATORES DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL	FATORES DE IMPACTO
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.
Qualidade da Água	Retirada de linhas e ancoragem; descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; derramamento acidental de óleo da plataforma e das embarcações de apoio.
Morfologia de Fundo	Retirada de linhas e ancoragem.
Comunidades Bentônicas	Retirada da ancoragem e estruturas submarinas que transformaram-se em substrato para fixação das comunidades.
Comunidades Nectônicas	
♦ Peixes	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos; estruturas submersas.
♦ Cetáceos	Emissão de ruídos; tráfego das embarcações de apoio.
♦ Peixes Demersais	Retirada das âncoras e estruturas submarinas.

continua

continuação

FATORES DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL	FATORES DE IMPACTO
Pesca Artesanal e Industrial	Liberação do espaço marítimo.
Mão-de-obra	Desmobilização de empregos.
Infra-estrutura de Serviços	Desmobilização de serviços terceirizados.
Royalties	Suspensão do pagamento de <i>royalties</i> .

Identificada a correspondência entre os fatores de impacto e os fatores de sensibilidade ambiental, estes foram confrontados nas matrizes de avaliação, identificando e avaliando-se os impactos, para cada etapa da atividade, de acordo com os critérios apresentados a seguir.

II.6.1.1 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.

II.6.1.2 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 ao fator de impacto, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

II.6.1.3 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 em nível nacional.

II.6.1.4 Duração e Periodicidade

- **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.

II.6.1.5 Reversibilidade

- **Reversível:** impacto para o qual o fator ou parâmetro ambiental afetado, uma vez cessada a 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.

II.6.1.6 Temporalidade

- **Imediata:** quando 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.

II.6.1.7 Magnitude

A 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.

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

- **Magnitude Baixa:** 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 Alta:** quando ocorre comprometimento do meio pelas quantidades inseridas e o mesmo passa a ser considerado poluído.

b) Conceitos de Magnitude no Compartimento da Biota Marinha:

Quando aplicado à biota, o conceito de magnitude engloba questões diretamente ligadas à morte de indivíduos e a desestruturação da comunidade a que pertencem e/ou ao comprometimento das áreas de reprodução e alimentação.

- **Magnitude Baixa:** quando os indivíduos são afetados, mas sem comprometer a estrutura da comunidade ou os aspectos de reprodução e alimentação.
- **Magnitude Média:** quando os indivíduos são afetados, sem comprometer a estrutura das comunidades ou os aspectos de reprodução, mas comprometendo, entretanto, as áreas de alimentação, ou ainda ocasionando a morte de indivíduos, no caso de vertebrados.
- **Magnitude Alta:** quando há o comprometimento da estrutura da comunidade, no caso de Bentos e Plâncton. No caso de vertebrados, morte de indivíduos, comprometimento dos aspectos de reprodução e total comprometimento das áreas de alimentação.

c) Conceitos de Magnitude em Grupos Específicos de Atividades Econômicas ou Setores de Serviços:

Considerando-se que as interfaces do empreendimento com o meio socioeconômico têm seu foco na atividade pesqueira, no turismo litorâneo e na geração de empregos, atribuem-se os seguintes critérios à avaliação da magnitude dos impactos sobre este meio.

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

II.6.1.8 Grau de Importância (Significância)

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: significativo ou pouco significativo.

Para definição do critério adotado nesta classificação, foram considerados os atributos **abrangência espacial**, **magnitude** e o **grau de vulnerabilidade** dos fatores de sensibilidade ambiental potencialmente afetados.

Assim, foram classificados como **impactos significativos** aqueles cujos efeitos se fazem sentir em nível **regional** ou **estratégico** (abrangência espacial), os de magnitude **média** ou **alta** e os que afetam fatores de sensibilidade ambiental considerados **vulneráveis**.

Como **impactos pouco significativos**, foram classificados aqueles cujos efeitos se fazem sentir em nível **local**, os de magnitude **baixa** e os que afetam fatores de sensibilidade ambiental considerados **não vulneráveis**.

II.6.2 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás dois aspectos que normalmente causam impactos significantes são a ancoragem e o descarte da água de produção. No Plano de Desenvolvimento do Campo de Frade cabe ressaltar duas peculiaridades.

O sistema de ancoragem utilizado nesta atividade será do tipo *turret* interno. Este sistema de atracação quando comparado aos sistemas comumente utilizados causa menos impacto do ponto de vista ambiental, pois caracteriza-se pela fixação da unidade em apenas três pontos no solo marinho. Esta estratégia reduz o soerguimento de material particulado oriundo da ancoragem diminuindo o impacto causado na qualidade da água, bem como nos organismos bentônicos.

No que concerne ao descarte da água de produção, o Plano de Desenvolvimento do Campo de Frade apresenta uma inovação no Brasil. Pela primeira vez a água de produção, combinada com a água do mar, é reinjetada no reservatório. Essa técnica elimina um dos impactos ambientais mais relevantes desse tipo de atividade, o descarte da água de produção. Além disso, a mistura água de produção e água do mar, antes de ser reinjetada, sofre um processo de tratamento sem utilização de produtos químicos, medida também favorável do ponto de vista ambiental uma vez que não gera resíduos contaminados.

II.6.2.1 Impactos das Fases de Instalação, Perfuração, Produção e Desativação

Os **Quadros II.6.2.1-1, II.6.2.1-2, II.6.2.1-3 e II.6.2.1-4** apresentam as Matrizes de Avaliação de Impactos correspondentes às diferentes fases operacionais previstas para o desenvolvimento do Campo de Frade.

QUADRO II.6.2.1-1: MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA ETAPA DE INSTALAÇÃO

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFI-CAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNITUDE	
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.	Alteração da qualidade do ar.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Lançamento de linhas e ancoragem.	Turbamento da água pela ressuspensão de sedimentos de fundo.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Alteração das características físico-químicas da água.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Morfologia de Fundo	Lançamento de linhas e ancoragem.	Alteração pontual da morfologia do assoalho marinho.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Bentônicas	Assentamento de estruturas.	Eliminação pontual de organismos da macrofauna bentônica.	negativo	direto	local	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade Nectônica: Peixes Demersais	Assentamento de estruturas.	Reordenamento do padrão de distribuição dos organismos.	negativo	direto	local	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade Nectônica: Peixes	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Concentração de indivíduos ou cardumes atraídos por alimentos.	negativo	direto	local	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade Nectônica: Peixes	Estruturas submersas.	Concentração de indivíduos ou cardumes atraídos por alimentos.	negativo	direto	local	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade Nectônica: Cetáceos	Emissão de ruídos e tráfego de embarcações.	Afastamento; interferência na comunicação sonora dos indivíduos.	negativo	direto	local	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade Nectônica: Cetáceos	Tráfego de embarcações de apoio.	Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	média	Significativo

continua

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFI-CAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNITUDE	
Comunidades Nectônicas: Tartarugas Marinhas	Tráfego de embarcações de apoio.	Afastamento e Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Aves Marinhas	Descarte de resíduos orgânicos.	Atração de aves pela concentração de peixes em torno dos barcos de apoio.	negativo	indireto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Pesca Artesanal e Industrial	Uso do espaço marítimo.	Exclusão de áreas de pesca.	negativo	indireto	local	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Pesca Artesanal e Industrial	Presença de embarcações e estruturas.	Concentração de indivíduos ou cardumes atraídos por abrigo	negativo	Indireto	local	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Infra-estrutura de Serviços	Demanda de serviços terceirizados.	Aquecimento do setor de serviços.	positivo	indireto	regional	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo

QUADRO II.6.2.1-2: MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA ETAPA DE PERFURAÇÃO

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							
			QUALIFICAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNI-TUDE	SIGNIFICÂNCIA
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.	Alteração da qualidade do ar.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Ancoragem	Turbamento da água pela ressuspensão de sedimentos de fundo.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Descarte de fluido excedente de perfuração.	Alteração das características físico-químicas da água.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo

continua



continuação

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFICAÇÃO	ORDEM	ABRANGÊNCIA	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	MAGNITUDE	
Qualidade da Água	Descarte de cascalho de perfuração.	Alteração das características físico-químicas da água.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Alteração das características físico-químicas da água.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade do Sedimento	Descarte de cascalho.	Presença de baixos teores de metais pesados nos sedimentos de fundo.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Morfologia de Fundo	Descarte de cascalho.	Alteração na textura do sedimento na área de deposição de cascalhos no assoalho marinho.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Bentônicas	Assentamento de estruturas.	Eliminação pontual de organismos da macrofauna bentônica.	negativo	direto	local	permanente	imediate	irreversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Bentônicas	Assentamento de estruturas.	Fixação de organismos incrustantes.	positivo	direto	local	temporário	médio	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Bentônicas	Descarte de cascalhos.	Eliminação pontual de organismos da macrofauna bentônica por soterramento.	negativo	direto	local	permanente	imediate	irreversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Peixes	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Concentração de indivíduos ou cardumes atraídos por alimentos.	negativo	indireto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Peixes	Estruturas submersas.	Concentração de indivíduos ou cardumes atraídos por abrigo.	positivo	indireto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo

continua

continuação

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFICAÇÃO	ORDEM	ABRANGÊNCIA	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	MAGNITUDE	
Comunidades Nectônicas: Peixes Demersais	Descarte de cascalho	Reordenação no padrão de distribuição dos organismos.	negativo	indireto	local	temporário	médio	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Cetáceos	Emissão de ruídos durante a atividade de perfuração.	Fuga e dispersão; interferência na comunicação sonora dos indivíduos.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Cetáceos	Tráfego de embarcações de apoio.	Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio à perfuração.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	média	Significativo
Comunidades Nectônicas: Tartarugas Marinhas	Tráfego de embarcações de apoio.	Afastamento e Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Aves Marinhas	Descarte de resíduos orgânicos.	Atração de aves pela concentração de peixes em torno da plataforma de perfuração.	negativo	indireto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Pesca Artesanal	Uso do espaço marítimo.	Exclusão de áreas de pesca.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	media	Significativo
Pesca Industrial	Uso do espaço marítimo.	Exclusão de áreas de pesca.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Pesca artesanal e Industrial	Tráfego de embarcações de apoio.	Aumento no tráfego de embarcações, possibilidade de colisão com barcos e petrechos pesqueiros.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Mão-de-obra	Geração de Empregos.	Contratação de mão-de-obra para as atividades de perfuração.	positivo	direto	regional	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Infra-estrutura de Serviços	Demanda de serviços terceirizados.	Aquecimento do setor de serviços.	positivo	indireto	regional	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo



QUADRO II.6.2.1-3: MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA ETAPA DE PRODUÇÃO

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFI-CAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNI-TUDE	
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.	Alteração da qualidade do ar.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Alteração das características físico-químicas da água.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Bentônicas	Estruturas submersas.	Fixação de organismos incrustantes.	positivo	direto	local	temporário	médio	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Peixes	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Atração de cardumes.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Peixes	Estruturas submersas.	Atração de cardumes pela fixação de organismos incrustantes nas estruturas submersas.	positivo	indireto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Cetáceos	Emissão de ruídos durante produção.	Afastamento; interferência na comunicação sonora dos indivíduos.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Cetáceos	Tráfego de embarcações de apoio.	Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio.	negativo	direto	regional	temporário	imediate	reversível	média	Significativo
Comunidades Nectônicas: Tartarugas Marinhas	Tráfego de embarcações de apoio.	Afastamento e Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Aves Marinhas	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Atração de aves pela concentração de peixes em torno das unidades de produção.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Pesca artesanal	Uso do espaço marítimo.	Exclusão de áreas de pesca.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	média	Significativo

continua

continuação

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFI-CAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNI-TUDE	
Pesca industrial	Uso do espaço marítimo.	Exclusão de áreas de pesca.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Pesca Artesanal e Industrial	Tráfego de embarcações.	Aumento no tráfego de embarcações, possibilidade de colisão com barcos e petrechos pesqueiros.	negativo	indireto	regional	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Mão-de-obra	Geração de empregos.	Contratação de mão de obra para as atividades de produção.	positivo	direto	regional	temporária	imediate	reversível	média	Significativo
Infra-estrutura de serviços	Demanda de serviços terceirizados.	Aquecimento do setor de serviços.	positivo	indireto	regional	temporária	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Royalties	Pagamento de royalties.	Alteração nas receitas dos municípios beneficiados.	positivo	direto	regional	temporário	imediate	-	média	Significativo

QUADRO II.6.2.1-4: MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA ETAPA DE DESATIVAÇÃO

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFI-CAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNI-TUDE	
Qualidade do Ar	Emissão atmosférica.	Alteração da qualidade do ar.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Alteração das características físico-químicas da água.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da Água	Retirada de linhas de ancoragem.	Turbamento de água pela ressuspensão de sedimentos de fundo.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Morfologia de Fundo	Retirada de linhas de ancoragem.	Restauração da morfologia de fundo.	positivo	direto	local	temporário	médio	reversível	baixa	Pouco Significativo

continua



continuação

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFI-CAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNI-TUDE	
Comunidades Bentônicas	Retirada de estruturas submersas.	Eliminação pontual de organismos da macrofauna bentônica.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Peixes Demersais	Retirada das âncoras e estruturas submarinas.	Reordenamento do padrão de distribuição dos organismos.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Cetáceos	Emissão de ruídos e tráfego de embarcações de apoio.	Afastamento; Interferência na comunicação sonora dos indivíduos.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidades Nectônicas: Cetáceos	Tráfego de embarcações de apoio.	Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio.	negativo	direto	regional	temporário	imediate	reversível	média	Significativo
Comunidades Nectônicas: Tartarugas Marinhas	Tráfego de embarcações de apoio.	Afastamento e Colisões com embarcações engajadas nas operações de apoio	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Aves Marinhas	Descarte de efluentes tratados e resíduos orgânicos.	Atração de aves pela concentração de peixes em torno dos barcos de apoio.	negativo	direto	local	temporário	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Pesca Artesanal	Liberação do espaço marítimo.	Liberação da área de exclusão.	positivo	direto	local	permanente	médio	reversível	média	Significativo
Pesca Industrial	Liberação do espaço marítimo.	Liberação da área de exclusão.	positivo	direto	local	permanente	médio	reversível	baixa	Pouco Significativo
Mão-de-obra	Desmobilização de empregos.	Liberação de mão-de-obra local com o término da atividade.	negativo	direto	regional	permanente	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Infra-estrutura de Serviços	Desmobilização de serviços terceirizados.	Dispensa de serviços terceirizados com o término da atividade.	negativo	Indireto	regional	permanente	imediate	reversível	baixa	Pouco Significativo
Royalties	Suspensão do pagamento de royalties.	Alteração da receita para os municípios beneficiados.	negativo	direto	regional	permanente	imediate	-	baixa	Pouco Significativo

II.6.2.2 Impactos Decorrentes de Eventos Acidentais

Os impactos decorrentes de eventuais acidentes durante as atividades no Campo de Frade foram considerados em conformidade com os resultados da Análise de Riscos realizada neste EIA. Foram definidos como fatores de impacto diferentes possibilidades de vazamento acidental de óleo no mar, passíveis de ocorrer em diferentes fases da operação. A metodologia para a identificação dos impactos gerados por estes eventos acidentais e os parâmetros utilizados para sua avaliação na matriz de impactos foram os mesmos utilizados para a avaliação dos impactos das atividades operacionais citados anteriormente neste item.

O risco de vazamento de hidrocarbonetos durante a etapa de perfuração dos poços é considerado extremamente remoto, podendo decorrer do descontrole do poço. No entanto, apesar de remoto, este evento foi avaliado como de risco médio, devido à sua potencial severidade. Nesta etapa ainda, vazamentos decorrentes da ruptura de linhas, mangotes, conexões, bombas e vasos são razoavelmente prováveis de ocorrer, sendo o seu risco também avaliado como médio.

Durante a produção, o principal evento acidental considerado foi o vazamento de óleo cru por ruptura acidental da FPSO ou por problemas operacionais na sua transferência para os navios aliviadores. Secundariamente, foi considerado o vazamento acidental de óleo diesel/combustível usado no abastecimento das unidades e de substâncias químicas no mar.

A ruptura acidental da FPSO durante as atividades de produção seria o evento de maior severidade já que causaria a liberação de grandes volumes de óleo cru diretamente no meio marinho, impactando de forma distinta os seus componentes. Da mesma forma, falhas no sistema de inertização dos tanques de armazenamento de óleo cru, podem ocasionar explosões e o derramamento de volumes consideráveis de óleo para o mar. Cabe ressaltar, no entanto, que a probabilidade de ocorrência destes eventos foi considerada respectivamente remota e extremamente remota na Análise Preliminar de Perigo - APP desenvolvida para este projeto.

Outros eventos com potencial de gerar a contaminação do ambiente marinho por óleo cru podem decorrer de problemas operacionais ou da ruptura do mangote, das válvulas e conexões durante as operações de transferência de óleo cru da FPSO para os navios aliviadores. A probabilidade de ocorrência destes eventos foi considerada razoavelmente provável na APP, no entanto, a severidade deste evento seria menos crítica, já que os volumes vazados seriam menores.

De risco médio seriam os vazamentos de óleo (neste caso, associado com gás e água) passíveis de ocorrer devido à ruptura dos *risers* e dos sistemas de interligação dos mesmos com a FPSO.



A contaminação do ambiente marinho por produtos químicos foi classificada como razoavelmente provável durante o transporte e suprimento da FPSO podendo ocorrer devido a erro humano, falha mecânica ou condições adversas do mar.

Na fase de desativação, vazamentos de óleo podem ocorrer pela ruptura de linhas durante a operação de limpeza ou pelo derramamento nos tampões de abandono da unidade. Estes eventos foram avaliados, respectivamente, como de probabilidade extremamente remota e remota.

O vazamento acidental de óleo diesel/combustível está associado às operações de transferência para a plataforma semi-submersível, na fase de perfuração; e para a FPSO, na fase de produção. Na plataforma semi-submersível, ainda podem ocorrer acidentes por queda de tambores na operação de transbordo entre as embarcações de apoio e a plataforma causando derramamentos.

Durante a fase de instalação dos equipamentos e estruturas para produção, o adernamento, emborcamento ou afundamento das embarcações de lançamento ou rebocadores podem ocorrer, ocasionando a liberação de óleo diesel/combustível para o ambiente. Na operação da FPSO, os vazamentos de óleo diesel/combustível podem ocorrer pela ruptura de bombas, vasos, linhas, válvulas e flanges devido à deterioração mecânica ou falha no processo.

Nestas fases, acidentes com vazamento de óleo diesel/combustível estão associados também às operações de apoio durante as atividades de transporte e suprimento, por perda de estabilidade da embarcação envolvida.

Por fim, no processo de desativação existe o perigo de contato com embarcações envolvidas que também podem resultar em derramamento acidental de óleo diesel/combustível.

No **Quadro II.6.2.2-1** está apresentada a Matriz de Avaliação de Impactos elaborada para os eventos acidentais.



QUADRO II.6.2.2-1: MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE EVENTOS ACIDENTAIS DURANTE AS FASES DE INSTALAÇÃO, PERFURAÇÃO, PRODUÇÃO E DESATIVAÇÃO

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							SIGNIFICÂNCIA
			QUALIFICAÇÃO	ORDEM	ABRANGÊNCIA	PERIODICIDADE	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	MAGNITUDE	
Qualidade da água	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Alteração das características físico-químicas da água (diminuição da transparência, mudança de pH, efeito térmico, contaminação, entre outros).	negativo	indireto	regional	temporário	curto	reversível	alta	Significativo
Qualidade da água	Vazamento de produtos químicos para o mar durante qualquer fase da atividade.	Contaminação.	negativo	indireto	local	temporário	curto	reversível	baixa	Pouco Significativo
Qualidade da água	Derramamento acidental de óleo diesel durante qualquer fase da atividade.	Alteração das características físico-químicas da água.	negativo	direto	local	temporário	imediatos	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade planctônica	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Perda de organismos devido à redução da taxa de fotossíntese e contaminação.	negativo	indireto	regional	temporário	curto	reversível	alta	Significativo
Comunidade planctônica	Vazamento de produtos químicos para o mar durante qualquer fase da atividade.	Perda de organismos devido à contaminação.	negativo	indireto	local	temporário	curto	reversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade bentônica	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Possível efeito deletério na comunidade bentônica de costão rochoso.	negativo	indireto	regional	temporário	médio	irreversível	baixa	Pouco Significativo
Comunidade nectônica: Peixes e Crustáceos	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Perda de larvas e de ovos, interferência com olfato, alterações mutagênicas e perda de indivíduos.	negativo	indireto	regional	temporário	médio	irreversível	alta	Significativo
Comunidade nectônica: Cetáceos	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Possíveis efeitos letais em espécimes de hábito costeiro, sem capacidade desenvolvida para a detecção de óleo.	negativo	indireto	regional	temporário	médio	irreversível	alta	Significativo

continua



continuação

FATOR AMBIENTAL	FATOR DE IMPACTO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO							
			QUALIFI-CAÇÃO	ORDEM	ABRAN-GÊNCIA	PERIODI-CIDADE	TEMPO-RALIDADE	REVERSIBI-LIDADE	MAGNI-TUDE	SIGNIFICÂNCIA
Comunidade Nectônica: Tartarugas Marinhas	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Contaminação das áreas de alimentação e intoxicação dos indivíduos.	negativo	indireto	regional	temporário	médio	reversível	alta	Significativo
Pesca Artesanal	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Restrição da atividade na área da mancha; Impactos nas populações de peixes, crustáceos e moluscos; Contaminação, mortandade e desvalorização do pescado; Contaminação da embarcação e dos petrechos de pesca.	negativo	indireto	regional	temporário	médio	reversível	alta	Significativo
Pesca Industrial	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Restrição da atividade na área da mancha; Impactos nas populações de peixes, crustáceos e moluscos; Contaminação, mortandade e desvalorização do pescado; Contaminação da embarcação e dos petrechos de pesca.	negativo	indireto	regional	temporário	longo	reversível	média	Significativo
Turismo	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Contaminação das rotas de navegação de cruzeiros (impacto visual). Desvalorização dos atrativos turísticos e conseqüente diminuição de geração de renda.	negativo	indireto	regional	temporário	médio	reversível	alta	Significativo
Aves Marinhas	Vazamentos acidentais de óleo cru durante a fase de produção.	Perda de indivíduos.	negativo	indireto	regional	temporário	médio	irreversível	alta	Significativo

II.6.3 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS

Os impactos avaliados na seção anterior são descritos nesta seção, diferenciando-se os impactos associados às situações operacionais e rotineiras do projeto daqueles decorrentes de situações acidentais, as quais contam com sistemas específicos de precaução para redução de sua possibilidade de ocorrência.

Para melhor compreensão dos aspectos de causa e efeito, a descrição dos impactos está organizada segundo os fatores de sensibilidade diretamente afetados, comentando-se, quando aplicável, os desdobramentos secundários destes e os demais fatores de sensibilidade envolvidos.

II.6.3.1 Impactos das Atividades Operacionais do Campo de Frade

Qualidade do Ar

Os impactos sobre a qualidade do ar, no contexto das atividades do Campo de Frade, decorrem das emissões atmosféricas provenientes dos exaustores, dos geradores de energia e dos aquecedores das unidades de produção, bem como de motores a diesel das embarcações de apoio e da queima ocasional do gás produzido pelo queimador da FPSO.

Tais impactos, no entanto, são de pequena magnitude em virtude das condições de dispersão atmosférica reinantes em local de mar aberto. Assim, prevê-se que, asseguradas as condições operacionais adequadas das fontes emissoras, não ocorrerão concentrações nocivas ao ambiente local ou regional, ou, ainda, que possam expor as populações embarcadas a riscos associados à inalação dos gases emitidos.

Qualidade da Água

As operações de lançamento das linhas no assoalho marinho e ancoragem da FPSO e da plataforma semi-submersível e as posteriores operações de remoção de linhas quando da desativação do Campo de Frade poderão ocasionar efeitos localizados de ressuspensão do sedimento de fundo e conseqüente turvação da água. Tal efeito tende a afastar temporariamente a biota nectônica (peixes e crustáceos) 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.

Durante as fases de instalação, perfuração, produção e desativação da plataforma semi-submersível e da FPSO, os descartes de efluentes domésticos irão alterar, local e temporariamente, as características bioquímicas da água. Apesar de tratados e atendendo aos limites de descarte exigidos pela legislação

ambiental, esses efluentes representam uma alteração das características pontuais da qualidade da água. Considerando-se, que além das características que alteram a qualidade da água local, esse efluente é rico em nutrientes e que a água oceânica é oligotrófica, esse impacto é de baixa magnitude e pouco significativo em virtude da rápida diluição em função das condições hidrodinâmicas locais.

O descarte de alimentos triturados, embora não sejam substâncias tóxicas e rapidamente sejam dispersos pela circulação local, podem representar um impacto negativo na cadeia trófica. A concentração inicial desse material orgânico próximo ao local de descarte pode atrair indivíduos e/ou cardumes de peixes e outros organismos nectônicos para as proximidades das unidades estacionárias, ou temporariamente estacionárias, de operação presentes na área alterando as relações tróficas nos elos superiores da cadeia alimentar.

O impacto do descarte de elementos químicos poderá ocorrer devido ao descarte do fluido de perfuração. Tal impacto 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 e a ação do vento, irá dispersar rapidamente os fluxos de descarte, tornando as concentrações dos elementos químicos presentes nos mesmos gradativamente menores, à medida que se afastam do ponto de descarte.

Como já ressaltado, o descarte, diretamente no mar, do excedente de fluido de perfuração será feito unicamente para o fluido de base aquosa. Este, inclusive, é considerado um fator de baixíssimo impacto, motivo pelo qual tal descarte é prática aceita pelos órgãos ambientais licenciadores em todo o mundo, inclusive no Brasil. Isto porque o fluido de base aquosa, por ser solúvel em água, quando sujeito às condições hidrodinâmicas do ambiente marinho, sofre rápida dispersão e dissolução, o que leva ao quase imediato decaimento das concentrações de substâncias químicas porventura presentes em sua composição. Da mesma forma, em condições de mar aberto, o aumento da turbidez da água, ocasionada junto ao ponto de descarte, reduz-se a níveis indetectáveis, em curto intervalo de tempo. Soma-se a isto, a adoção da estratégia de perfuração de poços direcionais a partir de um poço piloto e a utilização de poços perfurados em batelada, o que permite a otimização de reaproveitamento dos fluidos utilizados nas fases de um mesmo poço ou de outro.

As plumas de descarte modeladas a partir do descarte da fase com *riser*, foram monitoradas durante as quatro horas seguintes ao início da descarga. Neste tempo, a pluma de lama permaneceu nos 80 m superiores da coluna d'água. As concentrações máximas a 100 m de distância do ponto de descarga estiveram entre 247 e 254 mg/L. A 500 m de distância, as concentrações máximas estiveram entre 91 e 108 mg/L. A 1000 m, as concentrações máximas estiveram entre 44 e 63 mg/l e a 5000 m, entre 4,6 e 10,3 mg/L. Após estas simulações, considerando o maior volume, a pluma se deslocou 6 km atingindo uma

concentração de 0,1 mg/L a uma profundidade de 130 m, indicando não haver contato com o assoalho marinho.

Destaca-se, finalmente, que, conforme apresentado na descrição da plataforma semi-submersível (**seção II.2.4.1.B**) e da FPSO (**seção II.2.4.2.B**), e reforçado nas Diretrizes do Projeto de Controle de Poluição (**seção II.7.3**), todos os efluentes lançados ao mar serão tratados, previamente ao descarte, atendendo aos padrões ambientais da Organização Marítima Internacional (MARPOL 73/78).

Sedimento

A estrutura concebida para produção no Campo de Frade prevê a instalação de diversos equipamentos no assoalho marinho, destacando-se as linhas de escoamento, estruturas de bombeamento da produção, o gasoduto para Roncador e as âncoras da FPSO. A instalação e a permanência destes elementos durante as fases de operação no Campo de Frade implicam na alteração de morfologia do fundo marinho, por introduzir a presença de substratos duros em área dominada por substratos inconsolidados. Esta situação, entretanto, é revertida após a retirada dos elementos de fundo, quando da desativação do campo. Tais alterações são, ainda, bastante localizadas e tendem a ser utilizadas pela biota como elementos integrados à morfologia do fundo oceânico sendo utilizados como substrato disponível para colonização.

Outro impacto atuante sobre o compartimento sedimentos de fundo em decorrência das operações no Campo de Frade é a deposição no assoalho marinho dos cascalhos gerados durante a etapa da perfuração. Como descrito neste estudo, os cascalhos são gerados em dois estágios da perfuração: **(a)** uma fase aberta, sem conexão de retorno deste à plataforma, onde é descartado juntamente com o fluido no entorno do poço no fundo do mar; e **(b)** uma fase conectada por *riser* à plataforma, onde após trituração do subsolo marinho, os cascalhos trazidos para cima misturados ao fluido de perfuração são tratados na plataforma para remoção do fluido e posteriormente descartados no mar.

Segundo as considerações feitas na **seção II.6.4.1**, que se baseia na modelagem efetuada para os poços Frade "A" e Frade "B" (BRANDSMA, 2000), as pilhas de cascalho modeladas na ocasião apresentaram altura de 43,4 cm e 37,9 cm, respectivamente, à volta de cada cabeça de poço. Nesse mesmo estudo, a estimativa da área do leito do mar coberta por 1 cm ou mais de cascalho durante a fase de perfuração varia de 0,0044 km² a 0,0068 km² por poço. Áreas cobertas por 0,1 cm ou mais variam de 0,0167 km² a 0,0316 km² por poço perfurado. Ambas as acumulações previstas possuem orientações de deposição para NE.

O processo de deposição implicará na alteração das características texturais do sedimento de fundo, dentro do raio de possível deposição identificado pela previsão de acomodação do descarte. Contudo, assume-se que este efeito seja paulatinamente minimizado pelo desmonte dos empilhamentos de maior altura,

assim como pelo espalhamento e dispersão do material depositado, em virtude da ação das correntes de fundo existentes na área.

O descarte de cascalhos no mar possui ainda um segundo desdobramento de caráter ambiental. Este decorre do fato de que parte do fluido de perfuração permanece aderido ao cascalho mesmo após o processo de limpeza realizado na plataforma para as fases com *riser*. Embora em teores bastante baixos, os fluidos de perfuração podem conter metais pesados em seus componentes, o que poderia causar algum impacto na biota. No entanto, após o processo de tratamento aplicado ao fluido, o descarte atende aos padrões de lançamento determinados pelo Termo de Referência do IBAMA 026/05 e está de acordo com os valores aplicados na indústria e aceitos por órgãos ambientais a nível internacional.

Quando incorporam baritina em sua composição, os fluidos podem apresentar teores detectáveis de cádmio e mercúrio, substâncias que em concentrações elevadas apresentam efeitos tóxicos para a biota exposta a elas. Como já informado nesse EIA, nessa fase do processo de implementação do projeto não se dispõe ainda de definições quanto à utilização ou não de fluidos contendo baritina.

Os fluidos de perfuração previstos para serem utilizados serão diferentes a cada fase de perfuração. Na Fase A sem *riser*, o fluido será do tipo *guar gum sweeps* (gel de limpeza) e será utilizado o hidrojateamento com água do mar, não havendo retorno de fluido para a superfície. Os fluidos selecionados para as fases seguintes (Fase A atípico e Fase C) serão também a base de água (*guar gum sweeps / pad mud* – lama de peso), sendo apenas uma das seções (intermediária) perfurada com fluido base sintética (Fase B).

Tanto na execução em batelada como na seqüencial a utilização dos fluidos será otimizada, de forma que seja descartado no mar o menor volume possível de fluidos remanescentes a base de água, e haja um armazenamento mínimo de fluido base sintética, para posterior envio para terra. O que significa que nenhuma quantidade de fluido base sintética será descartada no mar. Ressalta-se que os fluidos utilizados serão previamente testados quanto às suas toxicidade e biodegradabilidade.

Metais pesados presentes no sedimento marinho, em contato com o oxigênio dissolvido na água podem sofrer oxidação, tornando-se solúveis e disponíveis para a biota. Contudo, a criticidade deste efeito é diretamente proporcional aos teores de metais presentes no cascalho, os quais, no caso em questão, são muito baixos tanto pela pequena área ocupada pelos cascalhos nas fases sem *riser* como pela pequena quantidade de fluido que permanece aderido aos cascalhos gerados pelas fases com *riser*, após o tratamento de limpeza.

É importante ressaltar ainda que quando da contratação do fornecimento dos elementos do fluido, as especificações obedecerão aos padrões ambientais da USEPA (protocolo SW846). No caso de composições contendo baritina, os limites

de 3 e 1 ppm para as concentrações de cádmio e mercúrio, respectivamente, serão exigidos uma vez serem estes os níveis preconizados pelo protocolo citado por serem ambientalmente aceitáveis. Além disto, as especificações para os sistemas de fluidos, tanto de base aquosa quanto de base sintética, apresentam baixa toxicidade a organismos marinhos dentro de suas categorias.

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

Finalmente, considera-se que os efeitos mencionados acima, de espalhamento dos cascalhos pelas correntes de fundo, e os procedimentos para descarte contribuirão para estabelecer concentrações ainda menores de metais nos sedimentos marinhos, levando a níveis incapazes de oferecer risco à biota.

Comunidade Planctônica

Como visto, não só o descarte de fluido excedente, mas também o descarte de cascalho, podem tornar o fluido de perfuração disponível na coluna d'água. Embora a permanência de concentrações maiores de fluido na coluna d'água seja quase instantânea, cabe avaliar os efeitos tóxicos destes sobre os organismos do zooplâncton potencialmente expostos a estas concentrações. Para simular o padrão de exposição instantânea destes organismos às substâncias tóxicas por ventura presentes nos fluidos, foram realizados testes de toxicidade aguda em microcrustáceos (*Mysidopsis juniae*), com vistas a garantir que os fluidos selecionados encontram-se dentro dos padrões aceitáveis de toxicidade para este tipo de exposição.

Comunidades Bentônicas

A descarga de cascalhos oriundos da etapa de perfuração pode afetar as comunidades bentônicas por soterramento ou pela alteração da qualidade dos sedimentos.

A deposição de cascalhos, se estes não forem dispersos rapidamente, pode asfixiar parte da fauna nas áreas atingidas, caso a espessura da camada de sedimentos depositados seja superior a 1 cm, de acordo com a literatura científica disponível.

Os resultados de monitoramento de bentos em atividades de perfuração desenvolvidas na costa brasileira ainda são pouco conclusivos, mas sugerem que os impactos decorrentes de atividades de perfuração são de baixa magnitude devido ao caráter pontual do empilhamento máximo de cascalho (resíduo de perfuração).

A previsão do empilhamento nos poços a serem executados no desenvolvimento da produção do Campo de Frade foi realizada a partir de uma estimativa baseada no estudo desenvolvido para os poços “Frade A” e “Frade B” (BRANDSMA, 2000). O resultado da estimativa indicou que as menores espessuras de empilhamento (0,1 cm) podem chegar a uma distância de 0,0167 a 0,0316 Km² do local da perfuração, sendo que, na maior parte da área de deposição, as acumulações apresentam espessuras inferiores a um centímetro. Assim sendo, efeitos de soterramento em decorrência dos descartes das perfurações do Campo de Frade provavelmente estarão limitadas a uma área restrita em torno do ponto de descarte (zona aproximadamente circular de 100 metros de raio de afastamento do ponto de perfuração).

Outro impacto a que a fauna bentônica é especialmente susceptível consiste na exposição a componentes tóxicos contidos no fluido de perfuração aderido ao cascalho descartado. Porém, a quantidade de fluidos aderida ao cascalho sofre considerável diminuição quando a mistura entra em contato com a água do mar, pois, neste momento, parte do fluido que não esteja perfeitamente aderida ao cascalho, desprende-se dele e se dispersa na coluna d’água.

Com isso, a quantidade que realmente atinge o fundo oceânico é ainda menor do que o percentual admitido como máximo para descarte. Outra medida de precaução adotada será a realização de testes de toxicidade dos fluidos que se pretende utilizar, para garantir que estes não apresentam níveis que possam causar danos à biota que venha a ficar em contato com o fluido no assoalho marinho.

Comunidade Nectônica: Peixes

O estabelecimento das atividades do Campo de Frade tende a atuar como um agente de interferência local sobre a ictiofauna. O revolvimento do fundo causando a ressuspensão de partículas finas depositadas pode atuar como um fator de atração para algumas espécies, tendo em vista que, neste processo, organismos bentônicos da endofauna tornam-se expostos, notadamente os poliquetas, que passam a representar uma fonte de alimento, principalmente nas fases de instalação e desativação. Concomitantemente, algumas espécies mais sensíveis podem deslocar-se da área impactada, por terem baixa tolerância a distúrbios como o aumento da turbidez da água.

A presença de unidades estacionárias na região do empreendimento atua como atratores de cardumes fornecendo abrigo e alimento através das estruturas e do descarte de efluentes domésticos tratados e alimentos triturados.

Desta forma, em situações normais de operação, o estabelecimento da atividade pode representar apenas uma reordenação no padrão de distribuição dos organismos, consistindo em um impacto temporário e, dado ao seu caráter eminentemente local, de baixa magnitude e importância.

Ressalta-se que contaminações da ictiofauna podem, teoricamente, ocorrer em caso de absorção de substâncias tóxicas contidas no fluido de perfuração. Contudo, tal impacto é improvável no caso em questão, pelas características dos fluidos previstos para serem utilizados durante a perfuração bem como pela forma como serão feitos os descartes.

Comunidade Nectônica: Cetáceos

Como caracterizado no diagnóstico do meio biótico apresentado neste EIA, ocorrem na área de influência diversas espécies de cetáceos. Destas, merecem especial destaque, pela alta probabilidade de ocorrência na área de influência, a baleia jubarte, gênero *Megaptera*, a baleia franca-do-sul (*Eubalena Australis*) e a toninha (*Pontoporia blainvillei*).

Durante as atividades de instalação, perfuração, produção e desativação, os impactos sobre os cetáceos que freqüentam a região do Campo de Frade poderão estar associados a ruídos gerados por estas operações, principalmente a perfuração dos poços. Estudos demonstram que ruídos com uma intensidade suficientemente alta, podem causar a dispersão, a fuga ou mesmo danos à audição em mamíferos que se encontrarem nas proximidades (GREENE, 1987; KETTEN, 1998).

Embora os níveis de ruído passíveis de serem produzidos pelas atividades de perfuração e produção no Campo de Frade não tenham intensidade suficiente para causar danos físicos a esses animais, considera-se que os mesmos possam ser percebidos e até interferirem em seu comportamento ou comunicação.

RICHARDSON *et al.* (1995), por exemplo, indicam que o ruído gerado na coluna d'água pela atividade de perfuração pode ser percebido a uma distância de até 10 km da área da locação, podendo perturbar, principalmente, as grandes baleias que se comunicam com sons de baixa freqüência. Outros estudos demonstram que cetáceos, aparentemente, evitam as atividades de perfuração, quando elas produzem sons fortes, mas não quando os sons são fracamente perceptíveis. Quando estão migrando, as baleias reagem mais aos sons quando estes iniciam ou aumentam de volume, sendo que algumas espécies parecem se habituar quando o som é produzido continuamente (RICHARDSON *et al.*, 1995 e RICHARDSON & WÜRSIG, 1997).

Outro aspecto de impacto potencial nas operações previstas é o risco de abalroamento destes animais pelas embarcações que se deslocam na área em virtude das operações. Segundo MULLIN *et al.* (1987), espécies lentas como a baleia franca-do-sul são particularmente susceptíveis a este tipo de acidente. Complementarmente, SICILIANO (1997) associa a ocorrência deste tipo de evento às causas de encalhes de cetáceos na costa Sul e Sudeste do Brasil.

Embora negativo, o impacto ocasionado pela emissão de ruídos é considerado pouco significativo no presente caso, em função do nível esperado de ruídos gerados pelas operações no Campo de Frade. Por serem níveis sonoros que

tendem a provocar o afastamento dos animais das áreas de operação, pode-se considerar, inclusive, que estes indiretamente contribuem para minorar os riscos de abalroamento a que os cetáceos também estão sujeitos, caso se aproximem demasiadamente da área de operação. Quanto a este, sua relevância será minimizada pelas medidas de prevenção a serem adotadas pelos profissionais envolvidos nas operações, informando-os quanto aos hábitos migratórios e à forma de deslocamento dessas espécies. Com isto, prevê-se a redução do risco de ocorrência de tais eventos.

Comunidade Nectônica: Tartarugas

Cinco espécies de tartarugas marinhas habitam a Bacia de Campos, a saber: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-olivácea (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Segundo o Projeto TAMAR, a tartaruga-cabeçuda e a tartaruga-verde são as espécies consideradas predominantes na área.

Pouco ainda se conhece acerca das rotas migratórias e da forma de uso das áreas pelas tartarugas. Os resultados preliminares de um estudo de monitoramento por satélite, realizado pelo Projeto TAMAR, apontaram que as tartarugas encontram-se, primariamente, sobre a Plataforma Continental e não seguem rotas fixas com um destino determinado.

Na área de influência do empreendimento, foram identificadas regiões consideradas como áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade de quelônios marinhos, segundo SANCHES (1999). A importância biológica de cada uma dessas regiões é bastante variável, podendo ser regiões de desova, áreas de alimentação ou áreas de rota migratória, a saber:

- Campos (RJ) – Compreende as praias localizadas ao norte e ao sul do Farol de São Tomé. A região se constitui no extremo sul da área de desova de tartarugas marinhas da costa brasileira.
- Paraíba do Sul a Macaé (RJ) – Local de alimentação e rota migratória, principalmente de juvenis e adultos da tartaruga-cabeçuda e da tartaruga-verde.

Segundo MULLIN *et al* (1989), as atividades *offshore*, pela intensificação do tráfego de embarcações próximo às áreas de produção, respondem pelo aumento do risco de colisões entre os barcos e as tartarugas. Por outro lado, o autor considera que o movimento e o ruído das embarcações pode ocasionar o afastamento desses animais da área.

Assim, prevê-se que a presença física da plataforma semi-submersível e da FPSO, aliada a toda atividade decorrente de sua operação e suprimento por outras embarcações, durante todas as fases do empreendimento, produzam ruídos capazes de propiciar o afastamento de tartarugas. Aliando-se a isto, o fato

de que as espécies de tartaruga encontram-se normalmente dispersas, concentrando-se somente em locais de acasalamento e alimentação, não são esperados impactos de grande relevância sobre este grupo.

Aves Marinhas

A concentração de peixes nas proximidades das unidades de instalação, perfuração e produção, como consequência do descarte de efluentes domésticos e de alimento triturado, poderá atrair aves marinhas para o local das unidades no Campo de Frade. Trata-se de um efeito passível de ocorrer a partir da fase de instalação, perdurando até a fase de desativação do Campo. Esse impacto é avaliado como negativo e direto sobre os indivíduos atraídos por alterar o padrão de distribuição dessas aves, além de expor tais animais a riscos decorrentes de acidentes associados à operação como, por exemplo, o vazamento de óleo no mar, discutido mais adiante.

Assim, não cabe potencializar esse impacto durante as operações. Há que se considerar, no entanto, que em função dos ruídos gerados pelas operações, este efeito de atração seja reduzido, não sendo esperada a aproximação de um grande número de representantes deste grupo.

Pesca

Os impactos associados aos conflitos pelo uso do espaço marítimo se referem à criação de zonas de exclusão da pesca no entorno das unidades de perfuração e posteriormente de produção (raio de 500 metros), ao longo do período de duração do empreendimento, além daqueles relacionados ao aumento do tráfego de embarcações de apoio, que deverão estar operando na rota entre o Campo de Frade e as bases de apoio terrestre Niterói. Cabe ressaltar que as embarcações de apoio utilizarão rotas pré-determinadas (rotas dos navios mercantes) a fim de minimizar a possibilidade de abalroamento e atropelamento de barcos e petrechos de pesca, principalmente os espinhéis e redes de deriva.

A modalidade de pesca mais afetada pelos impactos decorrentes da criação de zonas de exclusão na região do Campo de Frade é a pesca artesanal com o emprego de linha de mão e espinhéis de superfície e fundo. Os municípios da área de influência que possuem embarcações artesanais com áreas de atuação na região onde se insere o Campo de Frade são: Macaé, São João da Barra, Cabo Frio e São Francisco de Itabapoana no Estado do Rio de Janeiro e Itapemirim no Estado do Espírito Santo.

Com relação à pesca industrial (frota espinheleira), atuam na área do Campo de Frade as frotas pesqueiras industriais dos municípios de Niterói, Cabo Frio e Itapemirim.

Mão-de-Obra

Conforme previsto na descrição das atividades do Campo de Frade, as fases de perfuração e produção envolvem a atuação de um contingente da ordem de cerca de 118 pessoas embarcadas na FPSO considerando as trocas de tripulação e 96, na plataforma semi-submersível.

Embora não se disponha, na atual fase do empreendimento, de definição precisa sobre como serão recrutados os profissionais para estes postos, pode-se desde já afirmar que uma parcela expressiva dos mesmos será ocupada por profissionais brasileiros. Hoje, no Brasil, já se dispõe de mão de obra capacitada e experiente em atividades de E&P, embora atualmente a mão de obra disponível não seja suficiente para atender as demandas das atividades no setor. Esse quadro incrementa a relevância e importância dos cursos de capacitação na área de Petróleo e Gás, para que a quantidade de mão de obra capacitada possa atender às demandas crescentes do setor, viabilizando a contratação de um maior número cada vez maior de profissionais brasileiros.

Finalmente, há o fato de que nos contratos atuais do processo de concessão promovido pela ANP é determinado um percentual mínimo de conteúdo local dos custos totais de implantação e operação, nestes incluídos os custos de mão de obra, mas no caso do Campo de Frade, este não foi definido. No entanto, é política da **Chevron** maximizar estes percentuais, considerando também os outros níveis sensibilizados por estas ações relativas à atividade.

Assim, considerando-se a duração das fases de perfuração e produção, o número de postos de trabalho a bordo em cada uma delas e a duplicação destes, em decorrência do sistema de rodízio, tem-se a estimativa apresentada no **Quadro II.6.3.1-1** abaixo, incluindo-se na *Instalação*, os serviços de perfuração, *hook up* e instalação das linhas; e na etapa de produção, os postos de trabalho criados para atuação na FPSO e no escritório, especificamente para o desenvolvimento do Campo de Frade. Avalia-se com isto, que ambas as fases têm potencial significativo de impacto positivo sobre a geração de empregos locais.

QUADRO II.6.3.1-1: ESTIMATIVA DA MÃO DE OBRA (nº de postos de trabalho) ENVOLVIDA NO DESENVOLVIMENTO DO CAMPO DO FRADE.

Previsão de Mão de Obra (nº de postos de trabalho)	ANOS					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Escritório	6	44	44	44	44	44
Instalação	98	234	137	137	137	0
FPSO	0	0	116	116	116	116

Em virtude disto, caberia avaliar como significativo o impacto causado pela desmobilização dos postos de trabalho quando da desativação do Campo de Frade. Contudo, vale ressaltar que os profissionais engajados no mercado de E&P marítima de petróleo, mesmo aqueles atuantes em funções mais simples, como as atividades de suporte à população embarcada, caracterizam-se como profissionais de qualificação especial. Aliando-se a isto o fato de que as atividades de E&P estão em expansão no Brasil, pode-se prever que este contingente seja rapidamente absorvido pela demanda gerada por novos empreendimentos na Bacia de Campos ou em outras bacias sedimentares da costa brasileira. Em vista, disto avalia-se o impacto negativo da desmobilização destes postos de trabalho como pouco significativo.

Setor de Serviços

Serviços de empresas terceirizadas, com diversos tipos de especialidade, que integram a cadeia de bens e serviços vinculada ao setor de petróleo serão utilizados ao longo das fases de instalação, perfuração, produção e desativação do *Campo de Frade*. Esta cadeia conta hoje com um grande número de empresas brasileiras ou estrangeiras com filiais estabelecidas no país, gerando emprego e renda para profissionais brasileiros, além de receitas tributárias de diversos níveis. Portanto, a demanda gerada pelo Campo de Frade atua como fator de manutenção desta cadeia, o que se constitui em um impacto positivo de natureza social e econômica.

Contudo, tendo em consideração o porte do setor de E&P hoje estabelecido no Brasil, considera-se que as contratações demandadas pelo empreendimento representam um pequeno incremento na demanda atual desta cadeia, não chegando a configurar um fator diferencial na dinâmica de empregos e renda associada a mesma. No entanto, o fato do Campo de Frade localizar-se em uma região cujo desenvolvimento está em estruturação, estas poucas contratações serão importantes por consolidar a perspectiva de desenvolvimento dos municípios costeiros adjacentes ao empreendimento.

Em virtude deste balanço, este impacto, embora positivo, é avaliado como pouco significativo. Da mesma forma, a interrupção desta demanda, que deverá ocorrer quando da desativação do empreendimento, não deverá impactar de forma significativa o setor.

Royalties

A produção de petróleo no Campo de Frade gerará o pagamento de *royalties* conforme o que determina a legislação brasileira. Estes serão recolhidos pela **Chevron Brasil Ltda.**, encaminhados a Agência Nacional de Petróleo (ANP) e, posteriormente, distribuídos por esta última aos estados, municípios e instituições beneficiárias dos mesmos.

Uma análise preliminar desenvolvida com a finalidade de atender ao presente diagnóstico, aplicou os critérios que compõem a metodologia de distribuição dos *royalties* ao desenvolvimento do Campo de Frade. Nessa análise, os municípios costeiros que se destacaram entre os principais beneficiários dos *royalties* gerados pelo Campo de Frade foram Presidente Kennedy, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra e Campos. Ressalta-se que a definição final dos municípios que receberão *royalties* é atribuição da ANP, que se baseia nos critérios estabelecidos pelo IBGE. Essa definição somente é realizada próximo ao início da produção, quando serão oficialmente definidos todos os municípios, costeiros ou não, beneficiados com *royalties* decorrentes do projeto do Frade.

Portanto, no contexto das atividades do Campo de Frade, os municípios mencionados estarão sujeitos ao impacto positivo de terem suas receitas incrementadas pelos recursos de *royalties*.

Não se dispõe também dos cálculos de valores gerados, os quais serão apurados mensalmente pela ANP, a partir do início da produção. Assim, não é possível avaliar a magnitude deste impacto sobre as receitas públicas dos municípios beneficiados. Contudo, pelo fato destes municípios já receberem atualmente *royalties* como municípios produtores, considera-se que o impacto não causaria incrementos significativos em suas respectivas receitas municipais.

II.6.3.2 Impactos de Eventos Acidentais no Campo de Frade

Apresenta-se, a seguir, a descrição dos impactos decorrentes dos eventos acidentais sobre os fatores de sensibilidade mais diretamente afetados por cada um deles e avaliados no **Quadro II.6.2.2-1**.

Vazamento de Óleo Diesel

Conforme identificado na Análise de Riscos, eventos que resultam em vazamentos acidentais de óleo diesel podem ocorrer durante todas as fases da atividade. E a origem do vazamento pode estar tanto nas unidades estacionárias (plataforma semi-submersível e FPSO) quanto nas embarcações de apoio envolvidas nas diferentes fases do empreendimento.

Eventos desta natureza envolvem pequenas quantidades de óleo e contam com medidas rotineiras de prevenção e com instrumentos eficazes de resposta a acidentes (**seção II.8.4** desse documento). Os mecanismos de prevenção estão descritos nos procedimentos operacionais de segurança das unidades envolvidas nas diferentes fases de desenvolvimento do Campo de Frade, apresentados detalhadamente no **Item II.2** deste EIA. Quanto aos mecanismos de combate ao vazamento, estes estão previstos no PEI apresentado no **Item II.9**. Com a implementação de tais mecanismos, prevê-se reduzir ao máximo a probabilidade de ocorrência e as conseqüências destes e dos demais eventos acidentais discutidos nesta seção.

Contudo, cabe considerar que vazamentos de óleo diesel para o ambiente marinho poderão comprometer momentaneamente a fotossíntese do fitoplâncton. No entanto, este produto possui uma alta taxa de evaporação e dispersão no mar, e, portanto, não é esperado que um evento de vazamento acidental de pequena quantidade seja capaz de afetar a estrutura desta comunidade. Quanto aos demais grupos da biota presentes na área, não se prevê situações críticas de exposição no caso da ocorrência desse evento.

Vazamento de Produtos Químicos

Durante as operações do Campo de Frade serão manuseados diversos produtos químicos necessários às atividades de manutenção, testes de estanqueidade, entre outros. A definição precisa dos produtos a serem empregados será realizada na fase subsequente deste licenciamento, quando serão apresentados ao CGPEG/IBAMA para análise e aprovação, os testes de toxicidade e características gerais dos produtos selecionados. Além disto, o manuseio e a utilização de produtos químicos durante as operações, contarão com os mesmos procedimentos de prevenção mencionados acima, reduzindo, assim, a probabilidade de ocorrência de acidentes que resultem em seu vazamento para o mar.

De qualquer forma, ressalta-se que a análise de riscos realizada neste EIA indica que acidentes com vazamentos deste tipo de produto envolvem pequenos volumes, o que implicaria em impacto pouco significativo, em virtude da rápida dispersão a que estariam sujeitos. Contudo, cabe observar que a concentração natural de peixes ao redor das unidades de perfuração e produção representa um risco específico para este grupo, associado ao vazamento acidental de substâncias químicas tóxicas, mesmo que em pequenas quantidades.

Vazamento de Óleo Cru

A dimensão da área oceânica com possibilidade de ser atingida no caso de um vazamento de óleo ocasionado pelo cenário de pior caso – ruptura acidental do casco da FPSO com o vazamento instantâneo de 251.526, m³ de óleo (volume referente ao total armazenado na FPSO acrescido do volume que estaria nas linhas e equipamentos de processo) foi definida a partir de simulações para os cenários ambientais de inverno e verão (**Anexo II.6.4-2**).

Cabe ressaltar que a probabilidade de ocorrência deste cenário acidental é **remota e improvável**, sendo o mesmo utilizado como ferramenta técnica na tomada de decisões nos licenciamentos das atividades de produção de petróleo e gás natural, devendo ser analisado considerando-se seu objetivo e limitações.

A região de São João da Barra a Saquarema, no litoral do Rio de Janeiro, apresenta 10% a 20% de probabilidade de toque de óleo na costa decorrente de um eventual vazamento de pior caso na região do Campo de Frade no cenário de

inverno. Neste cenário o tempo de chegada do óleo na costa, caso nenhuma atividade de contenção ou controle seja adotada, é de 138 h (\cong 6 dias). No cenário de pior caso no período de verão não ocorre toque de óleo na costa.

A partir dos resultados probabilísticos, foram identificadas três diferentes situações de deriva para serem simuladas no modo determinístico, considerando os critérios de menor tempo de chegada nas diferentes regiões com possibilidades de toque.

As simulações determinísticas críticas no verão mostraram que a menor distância que a pluma chega da costa é aproximadamente 76 Km, enquanto no período de inverno, o primeiro toque na linha de costa ocorre cerca de 6 dias após o início do vazamento.

Sabe-se que cada grupo da biota marinha reage de forma diferenciada ao contato com óleo cru em deriva no mar. Assim, são descritos a seguir os efeitos do contato com óleo em cada um dos grupos presentes na região de estudo analisada neste EIA.

A presença do óleo altera as propriedades físico-químicas da água do mar. As modificações naturais estão ligadas à baixa transparência, mudança de pH, efeito térmico, entre outros. Também é notada uma diminuição da taxa de oxigênio local, em decorrência da multiplicação de bactérias, com respiração aeróbica, capazes de degradar o petróleo (bactérias hidrocarbonoclásticas). É interessante citar que para oxidar um litro de petróleo é consumido o oxigênio contido em 400.000 litros de água. Os impactos decorrentes de vazamentos de óleo, por afetarem desta forma a qualidade da água, afetam de forma expressiva a comunidade planctônica no local do acidente, podendo tais impactos variar com a duração do incidente e com as características do produto vazado.

O impacto da presença de compostos oleosos na coluna d'água sobre o plâncton é causado, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície, que reduz as trocas gasosas com a atmosfera e por conseguinte a fotossíntese e a produtividade primária. A multiplicação das bactérias capazes de degradar o petróleo, ocasionam uma depleção de oxigênio dissolvido na água do mar, causando a morte do plâncton. As modificações físico-químicas da água do mar tendem a causar o desaparecimento de muitos espécimes, deixando espaços livres que serão ocupados por espécies menos exigentes, e portanto melhor adaptadas às novas condições, ou ainda, espécies que se encontram latentes e que proliferam devido a ausência de competição (espécies oportunistas).

Vazamentos de óleo ao chegar próximo ao continente representam maior ameaça aos organismos marinhos bentônicos. O bentos de substrato duro (costões rochosos) é, provavelmente, o primeiro grupo de organismos a ser atingido, sendo que aqueles presentes na zona entremarés serão os mais afetados pelo óleo. O óleo causa o sufocamento das espécies devido a sua alta densidade e a morte dos organismos em função da toxicidade. O óleo pode inibir o desenvolvimento do conjunto de filamentos responsáveis pela fixação (bisso) nos mexilhões,

possivelmente por ação narcótica na atividade muscular ou por afetar a secreção do colágeno. Animais que utilizam mensageiros químicos para alguns processos biológicos também são prejudicados pela presença de agentes químicos que bloqueiam os receptores.

No caso específico de um vazamento no Campo de Frade foi previsto para o cenário de pior caso que o óleo atingiria a costa somente após 6 dias a partir do início do vazamento. Ressalta-se que após esse tempo na massa d'água, o óleo não apresenta as mesmas características físico-químicas devido, entre outros, ao processo de emulsificação que o transforma numa mousse, reduzindo seus efeitos danosos e a probabilidade de deposição no fundo.

Em geral, muitas espécies de peixes e invertebrados acumulam e metabolizam hidrocarbonetos, que podem ser tóxicos ou mutagênicos, tanto interna quanto externamente. Ovos e larvas de organismos marinhos que flutuam próximos à superfície são mais sensíveis aos impactos. Os estágios mais sensíveis do ciclo de vida dos peixes, por exemplo, ocorrem durante a formação do tecido gonadal, no desenvolvimento dos primeiros estágios embrionários e na transição (metamorfose) do estágio larval para o estágio juvenil. Espécies da ictiofauna que habitam águas quentes e temperadas são menos sensíveis ao impacto dos vazamentos de óleo do que aquelas encontradas em regiões mais frias, provavelmente em função da menor persistência dos hidrocarbonetos no meio ambiente nas regiões tropicais e subtropicais.

Peixes expostos a concentrações subletais de óleo no meio ambiente apresentam várias respostas comportamentais, como respostas condicionadas, reações de fuga e mudanças no padrão da atividade locomotora. Embora peixes adultos tenham a habilidade de evitar áreas atingidas por vazamento de óleo, não existem registros experimentais indicando que esses animais de fato as evitam.

Em relação aos cetáceos, pode-se considerá-los como pouco vulneráveis ao contato com o óleo pelo fato de sua pele fornecer uma proteção natural efetiva contra a absorção do óleo. Além disso, a habilidade dos mamíferos em evitar manchas de óleo é bastante significativa, habilidade essa que influencia no nível de exposição direta a que estariam sujeitos na hipótese de ocorrência de acidente com vazamento. Entretanto, cabe salientar sua susceptibilidade a uma exposição indireta, uma vez que esse grupo se alimenta de organismos sensíveis à presença de óleo na água (peixes, pequenos crustáceos, entre outros). Sendo assim, mesmo que um vazamento de óleo não afete diretamente indivíduos desse grupo, poderá afetá-lo de forma indireta através do comprometimento de sua dieta alimentar.

Áreas de desova e de alimentação de tartarugas marinhas podem ser comprometidas em caso de um vazamento acidental de óleo que atinja a linha de costa, levando-as à restrição de uso das mesmas, ou ainda, a se alimentarem de organismos contaminados. Contudo, as tartarugas marinhas, assim como os cetáceos, podem ser capazes de perceber a presença de grandes manchas de óleo em deriva, o que os levaria a evitar estas áreas. Ainda sim, podem ser

prejudicadas ao subir para respirar em áreas onde a espessura da mancha de óleo tenha se tornado fina o suficiente para não ser percebida, gerando o risco de inalação deste contaminante.

Nas aves marinhas, os efeitos dos vazamentos acidentais de óleo são bastante danosos pela impossibilidade do indivíduo atingido alçar vôo e pela perda de impermeabilidade de suas asas, o que faz com que a ave perca sua proteção térmica. Além disso, impedida de se locomover, a ave muitas vezes morre, se não for resgatada e devidamente tratada. Adicionalmente, por ficar praticamente aprisionada no ambiente contaminado, a ave fica sujeita à ingestão de elevadas doses de óleo, que podem provocar hemorragias internas e morte por intoxicação.

Em longo prazo, a toxicidade do petróleo pode danificar organismos marinhos que não são imediatamente mortos pelos vazamentos, e o óleo pode ser incorporado ao tecido dos animais, tornando-os inadequados ao consumo humano. Podem causar câncer nos organismos marinhos e no homem e, mesmo em baixas concentrações, podem interferir nos processos que são vitais para a propagação das espécies marinhas (BLUMER, 1970).

Quanto às atividades pesqueiras, considera-se para o caso de acidentes com vazamento de óleo, que seriam principalmente impactadas, as frotas artesanais e industriais pertencentes aos municípios de São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, Macaé e Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro que atuam de forma mais freqüente na região do Campo de Frade juntamente com a frota pesqueira de Itapemirim do Estado do Espírito Santo.

A interferência com a pesca oceânica relaciona-se a restrição da atividade na área da mancha de óleo ou a mudança de percursos marítimos para a captura e desembarque do pescado. Além disso, a presença da mancha de óleo pode alterar os padrões de deslocamento dos cardumes, e conseqüentemente da frota pesqueira. Com isso poderá ocorrer uma elevação dos custos de captura (combustível, alimentação e gelo), onerando a atividade no caso de ser necessário maior deslocamento para captura de pescado somando-se o fato da possibilidade de desvalorização do mesmo devido à possibilidade de contaminação por óleo.

Finalmente, considera-se que poderão ser prejudicadas as atividades turísticas ligadas ao uso do espaço marítimo potencialmente afetado. Um vazamento de óleo poderia atingir o litoral dos municípios de Saquarema, Araruama, Arraial do Cabo, Armação dos Búzios, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, parte de Macaé e parte de Quissamã, Campos dos Goytacazes e São João da Barra, no Estado do Rio de Janeiro. Este impacto foi classificado como significativo considerando a importância desta atividade como uma das principais fontes geradoras de emprego e renda para a população local, em especial nos municípios da Região dos Lagos.

Também, em relação ao turismo, foi identificado um impacto relacionado à possibilidade de contaminação das rotas de navegação de cruzeiros marítimos

(impacto visual) que possuem escalas (pontos de visitação) nos municípios de Armação de Búzios, Cabo Frio, Arraial do Cabo.

II.6.4 ESTUDOS DE MODELAGEM

Algumas das análises apresentadas na **seção II.6.3** foram subsidiadas por estudos de previsão de transporte e dispersão de óleo e cascalho. Para avaliação da dispersão de uma mancha de óleo associada ao cenário de pior caso de vazamento (de acordo com a Resolução CONAMA 293/01) foi realizada modelagem de transporte e dispersão de óleo no mar para as características atuais da produção no Campo de Frade.

A modelagem de transporte e dispersão (**Anexo II.6.4-1**) considerou o cenário de um vazamento de óleo no mar decorrente da ruptura do casco da FPSO (251.526,5 m³), cenário estabelecido pelo Plano de Emergência Individual como a situação de pior caso.

O relatório específico da modelagem de dispersão de óleo está apresentado na íntegra no **Item II.13 Anexos**.

No caso da dispersão do cascalho, as análises efetuadas utilizaram a modelagem realizada para os poços Frade “A” e Frade “B” cujo estudo está apresentado no **Anexo II.6.4-2**.

Durante a fase recente de perfuração exploratória de avaliação no Campo de Frade foram realizados estudos de modelagem para o descarte dos cascalhos gerados na perfuração. Esse estudo foi realizado para os poços Frade “A” e Frade “B” (BRANDSMA, 2000). No presente estudo, o comportamento da distribuição do cascalho na coluna d’água e no fundo do mar foi estimado em função dessa mesma modelagem, utilizada como base para estimativa dos possíveis impactos desta fase de desenvolvimento da produção.

Esse procedimento foi possível uma vez que os diâmetros das seções dos poços são os mesmos, as extensões das seções a serem perfuradas são de mesma ordem de grandeza e, provavelmente, os fluidos utilizados terão características similares. Outro fator que concorreu para utilização dos resultados da modelagem para Frade “A” e Frade “B” na análise do Campo de Frade foi que naquela modelagem foram utilizados dados de perfil de corrente de longo período de aquisição originados de uma bóia de medição, gerando resultados mais precisos na modelagem.

A modelagem realizada por BRANDSMA (2000) demonstrou que o maior impacto associado ao descarte de cascalho ocorre na fase de perfuração aberta, sem *riser*, quando o empilhamento ao redor da abertura do poço é mais significativo, embora extremamente pontual e de pequena magnitude. A avaliação quanto às considerações sobre a projeção do impacto dos descartes do cascalho gerado

nas fases aberta e fechada do desenvolvimento atual do Campo de Frade são apresentados a seguir, na **seção 6.4.1**.

A avaliação da dispersão do cascalho a ser gerado na fase de perfuração dos poços do Campo de Frade foi avaliada tomando-se por base a modelagem realizada para as perfurações dos poços Frade “A” e Frade “B” (BRANDSMA, 2000). A profundidade da lâmina d’água desses poços é de 1.150 e 1.330 metros, respectivamente. Todos os poços a serem perfurados na fase atual de desenvolvimento do Campo de Frade encontram-se na mesma área dos poços Frade “A” e “B” e dentro da mesma faixa de profundidade, entre 1.095 m e 1.290 m. Sendo assim pode-se considerar que as condições hidrodinâmicas forçantes desta dispersão são as mesmas, uma vez que nova modelagem não forneceria maior detalhamento dos perfis em nível local e sim dos comportamentos regionais das correntes.

Da mesma forma, as granulometrias das fases perfuradas também são semelhantes visto que a geologia local é mesma para ambos os poços. Esse fato permite as considerações assumidas quanto aos tempos de queda das partículas descartadas, variando, ainda que de forma não significativa as quantidades, principalmente nas fases de descarte com *riser* (lançamento a partir da plataforma de perfuração).

Cabe ressaltar que a modelagem realizada por BRANDSMA (2000) aborda também o poço BC4-1 (“D”), mas este não foi considerado na presente aproximação por estar em lâmina d’água mais rasa, profundidade de 650 m, diferente, portanto, dos poços Frade “A”, Frade “B” e dos poços a serem perfurados no atual desenvolvimento do Campo de Frade e, muito provavelmente, em condições hidrodinâmicas também diferentes.

O estudo realizado por BRANDSMA (2000) apresentou as seguintes conclusões:

- Os resultados da deposição para os dois poços são similares. Todos exibem uma pequena pilha de cascalho que afina rapidamente até uma espessura extremamente pequena à medida que à distância do poço aumenta. Depósitos muito finos, cobrindo uma área bastante ampla, são típicos, especialmente em águas profundas.
- As pilhas de cascalho dos poços Frade “A” e Frade “B” possuem respectivamente altura entre 37,9 e 43,4 cm à volta de cada cabeça de poço.
- A área prevista do fundo oceânico coberta por 1 cm ou mais de cascalho durante a fase de perfuração varia de 0,0044 km² a 0,0068 km² por poço. Áreas cobertas por 0,1 cm ou mais variam de 0,0167 km² a 0,0316 km² por poço perfurado. Ambas as acumulações previstas possuem orientações de deposição para NE.
- A maior parte da área do fundo oceânico deverá receber cascalhos de perfuração em acumulações insuficientes para provocar qualquer efeito físico significativo (espessuras inferiores a 1 cm).

- As plumas de lama modeladas a partir do descarte da fase com riser foram monitoradas durante quatro horas seguintes ao início da descarga. Neste tempo, a pluma de lama permaneceu nos 80 m superiores da coluna d'água. As concentrações máximas a 100 m de distância do ponto de descarga variaram entre 247 e 254 mg/L. A 500 m de distância, as concentrações máximas variaram entre 91 e 108 mg/L. A 1000 m as concentrações máximas variaram entre 44-63 mg/l e a 5000 m, entre 4,6 e 10,3 mg/L.
- As altas taxas de diluição exibidas nas simulações de descargas brutas de lama são típicas. Embora as concentrações de sólidos em suspensão sejam altas, comparadas com os níveis do ambiente oceânico, o tempo de exposição é limitado em consequência da natureza de curto prazo das descargas brutas de lama de perfuração e da rápida diluição típica das descargas de lama em águas oceânicas.

A modelagem realizada para os poços Frade "A", Frade "B", juntamente com resultados, considerações teóricas e validação do modelo, está apresentada no **Anexo II.6.4-2** deste EIA.

O **Quadro II.6.4.1-1**, a seguir, apresenta as coordenadas dos poços a serem perfurados no desenvolvimento da produção no Campo de Frade e as dos poços modelados Frade "A" e Frade "B". Neste Quadro também são apresentados os volumes totais de cascalho calculados para as fases sem e com *riser*.

QUADRO II.6.4.1-1: LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS MODELADOS E DOS POÇOS A SEREM PERFURADOS NO DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DO CAMPO DE FRADE

POÇO	TIPO	LOCALIZAÇÃO (COORD UTM, SAD 69)		LÂMINA D'ÁGUA (m)	VOLUME DE CASCLHO TOTAL DESCARTADO NA FASE SEM RISER EM M ³	VOLUME DE CASCLHO TOTAL DESCARTADO NA FASE COM RISER EM M ³
		X	Y			
Frade "A"	simulado	413745	7579694	1150	174	113
Frade "B"	simulado	416350	7580300	1330	152	143
MDS1	Piloto	414279	7578508	1175	75	16
MUS2	Piloto	413477	7579980	1165	75	12
OUS2	Piloto	413030	7579685	1126	78	13
ODI1	Injetor	414950	7578070	1206	88	37
OUI1	Injetor	416220	7579075	1290	75	21
OUI2	Injetor	412981	7581071	1147	76	21
MDI1	Injetor	415632	7578276	1248	67	29
MUI1	Injetor	415290	7580073	1244	74	20
MUI2	Injetor	416220	7579085	1290	74	21
N511	Injetor	412777	7578241	1095	88	37
ODP1	Produtor	414008	7578904	1165	75	33
ODP3	Produtor	414279	7578508	1175	78	30
OUP1	Produtor	413900	7579000	1160	75	31

continua

continuação

POÇO	TIPO	LOCALIZAÇÃO (COORD UTM, SAD 69)		LÂMINA D'ÁGUA (M)	VOLUME DE CASCLHO TOTAL DESCARTADO NA FASE SEM RISER EM M ³	VOLUME DE CASCLHO TOTAL DESCARTADO NA FASE COM RISER EM M ³
		X	Y			
OUP2	Produtor	413302	7579022	1132	77	36
OUP3	Produtor	413300	7579100	1132	75	31
MDP1	Produtor	414440	7578660	1183	74	31
MDP2	Produtor	414250	7578620	1174	74	28
MUP1	Produtor	414395	7579135	1182	74	27
MUP2	Produtor	413940	7579616	1165	75	26
MUP3	Produtor	414375	7579181	1180	69	28
MUP4	Produtor	414411	7578464	1181	77	25
N5P1	Produtor	413855	7578274	1153	74	29

Analisando o **Quadro II.6.4.1-1** pôde-se observar a expressiva diferença nos volumes de cascalhos gerados nas duas fases mencionadas em comparação aos volumes simulados dos poços Frade “A” e Frade “B”. Esta diferença permite afirmar que o volume de cascalho gerado na perfuração dos poços propostos é em média duas vezes menor que o maior volume simulado na fase sem *riser* e cinco vezes menor que o maior volume simulado na fase com *riser* dos poços modelados.

Assumindo esta consideração e os resultados descritos na modelagem, pode-se inferir que as pilhas de cascalho resultantes das perfurações a serem realizadas apresentarão alturas bem menores que as modeladas e, conseqüentemente, a pluma de descarte de cascalho será bem menor que a apresentada pela modelagem.

Um aspecto relevante a ser considerado é a possível sinergia do descarte dos 22 poços a serem perfurados. No entanto, apesar da proximidade entre os poços, não haverá sinergia de acúmulo de cascalho entre os mesmos, pois segundo o Cronograma da Atividade descrito e apresentado na **seção II.2.1.2**, as perfurações de poços cuja proximidade é grande será realizada com intervalos de 1,5 a 2 anos. Esse espaço de tempo evitará o risco de acumulações sinérgicas.

No que concerne ao descarte de fluido de perfuração ao final das fases, a estratégia de perfuração em batelada permite uma otimização considerável no reaproveitamento dos fluidos para as etapas subseqüentes dos poços a serem perfurados.