

## **II.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**



## **II.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

Esta seção apresenta a identificação e avaliação dos impactos reais (decorrentes das fases de instalação, operação e desativação da atividade) e potenciais (decorrentes de um eventual vazamento de produtos químicos, combustível e óleo no mar), relacionados à Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1.

A identificação e avaliação desses impactos foram baseadas em informações contidas na caracterização e descrição da atividade, nos diagnósticos ambientais dos diferentes meios - físico, biótico e socioeconômico, consolidados no item **II.5.4 - Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental**, em informações levantadas na literatura científica, em relatórios técnicos disponibilizados pelo empreendedor e em dados secundários de atividades semelhantes, além de outras ferramentas, como as modelagens matemáticas.

A integração desse conhecimento embasou a avaliação da magnitude e importância dos impactos, através de atributos previamente estabelecidos, conforme descrito no item **II.6.1 - Metodologia de Avaliação dos Impactos**, desta seção.

A finalidade da Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais consiste em garantir que quaisquer fatores ambientais significantes sejam considerados desde o início do processo de tomada de decisão, e que estes fatores sejam protegidos através de medidas mitigadoras planejadas e pertinentes.

Existe uma diversidade de trabalhos técnicos informando diferentes metodologias referentes à avaliação de impactos ambientais, sendo que estas podem adotar abordagens qualitativas ou quantitativas. Dessa forma, tem-se procurado conjugar diversos métodos, buscando o conjunto de técnicas que melhor se adaptem às características de cada estudo.

### **II.6.1 - Metodologia de Avaliação dos Impactos**

Os impactos reais e potenciais dos Testes de Longa Duração, dos Pilotos e do Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal, da Bacia de Santos, foram

avaliados a partir de análises qualitativas e/ou quantitativas das informações sobre a atividade, das informações compiladas no diagnóstico ambiental deste EIA, das informações levantadas na literatura científica, em relatórios técnicos disponibilizados pelo empreendedor e em dados secundários de atividades semelhantes.

Os impactos foram avaliados para cada etapa da atividade - instalação, operação e desativação - de acordo com os atributos e critérios apresentados a seguir. Os critérios de avaliação foram concebidos a partir da literatura (SÁNCHEZ, 2006; PASTAKIA & JENSEN, 1998; FARAH, 1993; CONEZA-VITORIA, 1997) e adaptados às características específicas da atividade e dos fatores ambientais afetados na área de influência.

Assim, para avaliação da importância de um impacto ambiental, foi considerado o seguinte conjunto de atributos: Natureza; Incidência; Abrangência Espacial; Permanência ou Duração; Momento; Reversibilidade; Cumulatividade e Magnitude.

### ***Natureza***

Este atributo enquadra o impacto de acordo com o modo com que o meio ambiente é atingido, isto é, se o impacto é prejudicial ou benéfico para o ambiente. Desta forma, o impacto pode ser classificado como:

- Negativo - quando o impacto é adverso, a alteração acarreta deterioração da qualidade socioambiental.
- Positivo - quando o impacto é benéfico, a alteração significa melhoria da qualidade socioambiental.

### ***Incidência***

Este atributo localiza o impacto na rede de interações causa-efeito, refere-se à causa ou fonte do impacto:

- Impacto Direto - decorre diretamente das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor.

- Impacto Indireto - decorre de um impacto direto causado pelas atividades ou ações realizadas pelo empreendedor, são impactos de segunda ou terceira ordem.

### ***Abrangência Espacial***

A determinação da abrangência espacial dos processos impactantes é fundamental para a proposição das estratégias e ações mitigadoras e de controle ambiental. Devido a sua relevância na caracterização do impacto, é um dos atributos que integra a classificação da **Importância**. Os impactos podem ser classificados como:

- Locais - quando seus efeitos ficam restritos às áreas dos Testes de Longa Duração, dos Pilotos e do Desenvolvimento de Produção, circunscritos às áreas ocupadas pelas estruturas submarinas de cada atividade.
- Regionais - quando seus efeitos ultrapassam as áreas de realização dos Testes de Longa Duração, dos Pilotos e do Desenvolvimento de Produção, mas se restringem a área da ecorregião (SPALDING *et al.*, 2007) onde está localizada a atividade.

Segundo Spalding *et al.* (*op. cit.*), ecorregiões são áreas com relativa homogeneidade na composição de espécies, claramente distintas das regiões adjacentes, e definidas por um conjunto de feições oceanográficas e/ou topográficas. As forçantes dominantes que definem as ecorregiões variam de uma região para outra, mas podem incluir isolamento, ressurgência, entrada de nutrientes, fluxo de água doce, regime de temperatura, sedimentos, correntes, batimetria ou complexidade costeira.

O empreendimento, objeto do presente EIA, está inserido na ecorregião Sudoeste do Brasil, limitada ao norte pelo Alto de Cabo Frio (Arraial do Cabo, RJ) e ao sul pelo Alto de Florianópolis (Laguna, SC). Seus limites coincidem com os limites da Bacia de Santos, cujas principais características ambientais encontram-se descritas nesse EIA. Assim, a abrangência de impactos que fiquem restritos à área da bacia de Santos serão classificados como regionais.

- Extrarregionais - quando os efeitos ultrapassam a ecorregião onde a atividade está inserida e cuja importância é coletiva ou nacional.

### ***Permanência ou Duração***

A permanência, ou duração, classifica os impactos de acordo com seu tempo de duração e sua intermitência. Juntamente com o atributo Abrangência Espacial integra a classificação da **Importância** de cada impacto.

Esse atributo classifica os impactos em:

- Temporários - impactos que se manifestam apenas durante uma ou mais fases da atividade e que cessam quando finda a ação que os causou.
- Permanentes - impactos que resultam em alterações definitivas do componente ambiental e/ou que permanecem depois que cessa a ação que os causou.
- Cíclicos - impactos cujos efeitos se manifestam de forma intermitente e em intervalos de tempo regulares de acordo com a dinâmica das ações que os geraram.

### ***Momento***

Este atributo identifica o tempo decorrido entre a ação geradora e a ocorrência do impacto sobre um determinado fator ambiental. Dessa forma, o impacto pode ser avaliado como:

- Curto Prazo - aquele que ocorre logo após a ação que o gerou.
- Médio Prazo - aquele que ocorre após certo período de tempo após a ação que o gerou.
- Longo Prazo - aquele que ocorre após um longo período de tempo após a ação que o gerou.

## **Reversibilidade**

O atributo reversibilidade indica se ocorrerá uma restauração à condição inicial do ambiente impactado, ou se a condição impactada irá se manter mesmo após o término da ação impactante. Este atributo está diretamente ligado às características da ação impactante e a resiliência do ambiente em questão.

- Impacto Reversível - aquele no qual as condições do ambiente retornam às condições anteriores após cessar a ação impactante. Esta reversibilidade deve ocorrer dentro de um espaço de tempo conhecido.
- Impacto Parcialmente Reversível - aquele no qual as condições anteriores são parcialmente restabelecidas em um horizonte temporal previsível e/ou, no caso de impossibilidade de estimativa temporal, quando se observa tendência à recuperação.
- Impacto Irreversível - aquele no qual, mesmo após cessar a ação impactante, as condições ambientais permanecerão alteradas.

## **Cumulatividade**

Esse atributo refere-se à possibilidade de um impacto se transmitir gerando outros impactos adversos:

- Impacto Simples - Quando o impacto ambiental não induz ou potencializa nenhum outro impacto; não é induzido ou potencializado por nenhum outro impacto; não apresenta interação de qualquer natureza com outro(s) impacto(s); e não representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro.
- Impacto Indutor ou Cumulativo - Quando o impacto induz ou potencializa outro(s) impacto(s); é induzido ou potencializado por outro(s) impacto(s); apresenta algum tipo de interação com outro(s) impacto(s); ou representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro.

## **Magnitude**

É a grandeza de um impacto ambiental em termos absolutos, podendo ser definida como o grau de alteração do fator ambiental afetado, em termos qualitativos, entre a condição modificada (tal como resultaria após a implementação da ação) e a situação do meio ambiente futuro (tal como evoluído normalmente sem tal ação).

A **Magnitude** é o terceiro atributo a compor a classificação da **Importância** de um impacto.

Considerando-se que a avaliação dos impactos ambientais é realizada por área de conhecimento ou compartimento ambiental, uma vez que as técnicas de previsão de impactos guardam particularidades inerentes às áreas do conhecimento envolvidas, elaborou-se conceitos específicos do atributo magnitude para cada compartimento ambiental (meios físico, biótico e socioeconômico).

A avaliação do impacto para enquadramento na classificação apresentada baseia-se na análise das alterações das características dos fatores ambientais em foco. Dependendo das especificidades dessas alterações, é possível avaliar aspectos do fator ambiental quanto a qualidade física/química, o equilíbrio de sua estrutura e a manutenção de suas funções ecológicas/econômicas.

Assim, em termos de magnitude, classificam-se os impactos em três níveis de escala de acordo com os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico: magnitude alta; magnitude média e magnitude baixa.

### Meio Físico (Água, Ar e Sedimento)

No **Meio Físico** o conceito de magnitude abrange as modificações possíveis nas características e/ou na qualidade dos parâmetros físicos ou químicos inerentes ao compartimento em avaliação - água, ar e sedimento. Cabe salientar que nesta avaliação, considera-se, de forma correlata, as repercussões que estas modificações possam causar, de forma indireta, nos demais compartimentos ambientais.

- Magnitude Baixa: quando a qualidade do fator ambiental apresenta uma alteração pouco perceptível, sem causar modificações mensuráveis ao meio.
- Magnitude Média: quando a qualidade do fator ambiental é afetada sem, no entanto, comprometer sua integridade.
- Magnitude Alta: quando a qualidade do fator ambiental é afetada e há comprometimento de sua integridade.

### Meio Biótico

No **Meio Biótico** o conceito de magnitude abrange alterações em diversos níveis ecológicos, incluindo modificações comportamentais, morte de indivíduos, alteração da estrutura da comunidade e/ou o comprometimento das áreas de reprodução e alimentação. Assim, é necessário que esses níveis ecológicos sejam conceituados para a classificação adequada da magnitude. Segundo Begon (2006), ecologicamente o meio ambiente pode ser agrupado de acordo com os seguintes níveis hierárquicos: o próprio indivíduo ou organismo; a população, que é constituída de organismos da mesma espécie; e a comunidade, composta por certo número de populações de diferentes espécies. A partir dessas definições, a magnitude de um impacto no Meio Biótico é classificada como:

- Magnitude Baixa: quando a alteração ocorre apenas a nível orgânico (distúrbios metabólicos e fisiológicos, anomalias morfológicas, inibição de mitose, entre outros), sem afetar a população de forma relevante.
- Magnitude Média: quando a alteração ocorre a nível populacional (distúrbios comportamentais, de crescimento, reprodução, abundância, entre outros).
- Magnitude Alta: quando a alteração ocorre em estrutura e funções, em nível de comunidades.

### Meio Socioeconômico

No **Meio Socioeconômico** o conceito de magnitude abrange as modificações 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 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, haver modificação da estrutura ou dinâmica do fator socioeconômico (restrito às poucas comunidades, pequena oferta de empregos diretos, pequena pressão sobre a infraestrutura existente, pequena oferta de petróleo/gás, entre outros).
- Magnitude Média: quando o impacto afeta parcialmente a estrutura ou dinâmica do fator socioeconômico (criação de alguns empregos, sobrecarga na infraestrutura existente, moderada oferta de petróleo/gás, entre outros).
- Magnitude Alta: quando o impacto afeta profundamente a estrutura ou dinâmica do fator socioeconômico (muitas comunidades atingidas, criação de grande número de empregos, demanda por nova infraestrutura, grande oferta de petróleo/gás, entre outros).

### **Importância**

A classificação da **Importância** dos impactos ambientais é uma das etapas mais difíceis da avaliação, pois atribuir um grau de importância a uma alteração ambiental depende não só de um trabalho técnico, mas também de um juízo de valor. E, como todo juízo de valor, há aqui grande subjetividade (SÁNCHEZ, 2006). De acordo com Beanlands e Duinker (1983), de qualquer ponto de vista - técnico, conceitual ou filosófico - o foco da avaliação de um impacto em algum momento converge para um julgamento da significância dos impactos previstos.

Avaliar a importância dos impactos é uma forma de classificá-los, de separar os mais importantes dos demais. Essa avaliação apóia-se em todo o diagnóstico ambiental e nos resultados da etapa de identificação e classificação dos atributos descritos para cada um dos impactos. Este procedimento não elimina a subjetividade inerente a todo juízo de valor, que no caso da avaliação de

impactos, no contexto de um EIA, é diminuída ao ser fundamentada pela consulta a estudos técnicos detalhados.

Para avaliar a importância dos impactos identificados no presente EIA, foi utilizado, como critério de avaliação, a combinação dos atributos **Permanência**, **Abrangência Espacial** e **Magnitude** conforme sugerido por Sánchez (2006), modificando abordagem da Hydro-Quebec (1990 *apud* SÁNCHEZ, 2006) (**Quadro II.6.1-1**). Os atributos Natureza e Incidência são relevantes para a descrição dos impactos, mas não para a avaliação de sua importância, assim como o atributo Momento, uma vez que esses não fornecem informações que assegurem que examinaremos todos os efeitos possíveis da atividade sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

**Quadro II.6.1-1 - Avaliação da Importância considerando-se os atributos Permanência, Abrangência Espacial e Magnitude (modificado de HYDRO-QUEBEC, 1990 *apud* SÁNCHEZ, 2006).**

Permanência	Abrangência Espacial	Magnitude		
		Baixa	Média	Alta
Temporário	Local	Pequena	Pequena	Pequena
Cíclico	Local	Pequena	Pequena	Média
Temporário	Regional	Pequena	Média	Alta
Temporário	Extrarregional	Pequena	Média	Alta
Cíclico	Regional	Pequena	Média	Alta
Permanente	Local	Pequena	Média	Alta
Permanente	Regional	Média	Alta	Alta
Cíclico	Extrarregional	Média	Alta	Alta
Permanente	Extrarregional	Alta	Alta	Alta

A partir dos parâmetros considerados, as definições dos níveis de Importância aplicados neste estudo são os seguintes:

- Importância Pequena: Impacto localizado, causando mudanças pontuais nos meios físico, biótico e/ou socioeconômico, com efeitos de apenas poucos dias até meses. Recuperação plena, sem efeitos residuais. Ocorre de forma eventual durante a fase da atividade avaliada e é baixa a intensidade de alteração do fator ambiental;

- **Importância Média:** Mudanças significativas sobre os meios físico, biótico e/ou socioeconômico, com duração de alguns meses até 2 anos. Entretanto, sua recuperação é praticamente completa. Resulta de um impacto de ocorrência constante, mas com uma intensidade de alteração baixa; ou de uma ação de ocorrência eventual, porém com intensidade elevada ou mediana de alteração do fator ambiental em avaliação;
- **Importância Alta:** Com extensão mais ampla, as alterações são significativas sobre os meios físico, biótico e/ou socioeconômico, sendo que os efeitos podem durar mais de 2 anos. Resulta de um impacto de ocorrência constante ou pelo menos em uma parte de alguma das fases da atividade, com elevada alteração do fator ambiental.

A avaliação da **Importância** dos impactos sob o Meio Biótico apresentará uma excepcionalidade, relacionada ao *status* de conservação das espécies afetadas e sua respectiva categoria de extinção. Desse modo, o impacto que incidir sobre espécies *vulneráveis* (aquelas classificadas como em risco alto de extinção na natureza em médio prazo) será avaliado como de **média Importância**, ainda que contradiga o resultado atingido a partir da combinação dos atributos Abrangência Espacial, Permanência e Magnitude.

O mesmo procedimento será adotado nos casos de espécies *em perigo* (risco muito alto de extinção na natureza em futuro próximo) ou *criticamente em perigo* (risco extremamente alto de extinção na natureza em futuro imediato), que, neste caso, terão sua **Importância** avaliada como **alta**.

A informação que permitirá a avaliação descrita acima será originada pela consulta ao Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente ou, na falta de informação nesta referência, na Lista da União Internacional para a Natureza (*International Union for Conservation of Nature - IUCN*), valendo, em caso de classificação contraditória, a classificação na referência nacional.

Destaca-se ainda que, para a avaliação dos impactos ambientais, foram consideradas todas as atividades do projeto em questão em suas diversas fases. Dessa forma, foi possível realizar uma análise conjunta dos impactos gerados e uma avaliação da importância dos mesmos, principalmente, durante a simultaneidade das atividades que ocorrem na região do Polo Pré-Sal.

### **II.6.2 - Identificação dos Impactos Reais**

A identificação dos impactos gerados pelos 12 Testes de Longa Duração (TLDs), 2 Pilotos e 1 Desenvolvimento de Produção (DP) na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos, foi realizada através da análise dos aspectos ambientais inerentes à atividade e dos fatores ambientais susceptíveis a impactos, identificados para área de influência deste empreendimento. Entendendo-se **aspectos ambientais** como os elementos do empreendimento que podem interagir como o meio ambiente, provocando efeitos tanto benéficos quanto adversos; e como **fatores ambientais** os componentes do meio ambiente que exercem uma função específica ou que influem diretamente no seu funcionamento. A identificação dos impactos reais, portanto, observou as seguintes etapas:

- I. Identificação dos aspectos ambientais, a partir das informações contidas na descrição do empreendimento, destacando-se as fases que compõem o empreendimento e que permitem mapear todas as possíveis causas de alterações ambientais;
- II. Identificação dos fatores ambientais afetados, a partir da integração da identificação dos aspectos ambientais com a caracterização ambiental apresentada no diagnóstico ambiental e a análise integrada;
- III. Elaboração da lista dos impactos ambientais, a partir da conclusão das etapas anteriores, considerando ainda os resultados de ferramentas de análise do comportamento de determinados aspectos ambientais como as modelagens de dispersão de óleo, água de produção, fluido de teste hidrostático, efluentes; e relatórios e informações referentes a empreendimentos similares.

Para identificação dos impactos gerados pelos Testes de Longa Duração (TLDs), Pilotos e Desenvolvimento de Produção, na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos, foram consideradas as seguintes fases do empreendimento:

#### Fase de Instalação

- Comissionamento dos FPSOs (TLDs: ancoragem e instalação dos sistemas submarinos; Pilotos e Desenvolvimento de Produção: ancoragem e instalação dos sistemas de escoamento, incluindo o lançamento dos dutos de exportação de gás)

#### Fase de Operação

- Operação dos FPSOs (procedimentos operacionais de produção inerentes aos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção)

#### Fase de Desativação

- Nos TLDs: remoção dos FPSOs e dos sistemas submarinos ao final das atividades.
- Nos Pilotos e no Desenvolvimento de Produção: remoção dos FPSOs e dos sistemas de escoamento ao final das atividades.

Os aspectos ambientais inerentes à realização da atividade em questão, identificados como indutores de impactos ambientais desse empreendimento, estão apresentados no **Quadro II.6.2-1**.

**Quadro II.6.2-1 - Síntese dos aspectos ambientais e respectivos impactos reais nas diferentes fases do empreendimento.**

Fases de Ocorrência	Aspectos Ambientais e Respectivos Impactos
<b>Fase de Instalação (Meios Físico e Biótico)</b>	Ancoragem dos FPSOs e Instalação dos Sistemas Submarinos
	1. Remobilização do sedimento 2. Alteração da comunidade bentônica 3. Alteração da biota marinha por introdução de espécies exóticas
	Descarte de Efluentes Orgânicos e Resíduos Alimentares
	4. Alteração da qualidade da água 5. Alteração das comunidades planctônicas e nectônicas
	Trânsito de Embarcações de Apoio
	6. Colisão com organismos do nécton
<b>Fase de Operação (Meios Físico e Biótico)</b>	Permanência dos FPSOs e dos Sistemas Submarinos
	7. Alteração da comunidade bentônica 8. Alteração da comunidade nectônica 9. Interferência com avifauna marinha
	Emissões Atmosféricas
	10. Alteração da qualidade do ar
	Descarte de Efluentes Orgânicos e Resíduos Alimentares
	4. Alteração da qualidade da água 5. Alteração das comunidades planctônicas e nectônicas

Continua

Conclusão (Quadro II.6.2-1)

Fases de Ocorrência	Aspectos Ambientais e Respectivos Impactos
<b>Fase de Operação (Meios Físico e Biótico)</b>	Geração de Ruídos e Luminosidade
	11. Interferência na comunidade nectônica
	Trânsito de Embarcações de Apoio
	6. Colisão com organismos do nécton
	Descarte de Água Produzida
	12. Alteração na Qualidade da Água 13. Alteração nas Comunidades Planctônicas
	Descarte do Efluente da Planta de Dessulfatação
	14. Alteração na qualidade da água 15. Alteração nas comunidades planctônicas
<b>Fase de Desativação (Meios Físico e Biótico)</b>	Remoção dos FPSOs e dos Sistemas Submarinos
	16. Remobilização do sedimento 17. Alteração da comunidade bentônica 18. Alteração da comunidade nectônica
	Trânsito de Embarcações de Apoio
	6. Colisão com organismos do nécton
<b>Fases De Instalação, Operação e Desativação (Meio Socioeconômico)</b>	Permanência dos FPSOs e Trânsito de Embarcações de Apoio
	19. Interferência nas atividades pesqueiras
	Demanda de Aquisição de Insumos e Serviços
	20. Aumento da demanda sobre comércio e serviços 21. Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional 22. Pressão sobre o tráfego marítimo, aéreo e rodoviário 23. Aumento da demanda sobre a infraestrutura portuária
	Destinação de Resíduos Sólidos e Oleosos
	24. Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos
	Demanda por Mão de obra
	25. Expectativa e geração de empregos
<b>Fases De Operação (Meio Socioeconômico)</b>	Arrecadação de Royalties
	26. Incremento nas economias estaduais e municipais

Em relação aos fatores ambientais afetados, no Meio Físico destacam-se a qualidade do ar, a qualidade da água e a qualidade do sedimento; no Meio Biótico, as comunidades bentônica, planctônica e nectônica; e, no Meio Socioeconômico, as atividades pesqueiras, de comércio e serviços, tráfego marítimo, aéreo e rodoviário, infraestrutura portuária, infraestrutura de disposição final de resíduos, receita tributária, geração e manutenção de empregos e economia local, estadual e nacional.

### II.6.2.1 - Descrição e Avaliação dos Impactos Reais

A seguir serão listados os aspectos ambientais e seus respectivos impactos. Inicialmente são descritos os impactos sobre o meio Físico e Biótico, discriminando-se a fase em que são esperados (Instalação, Operação ou

Desativação). Em seguida, são apresentados os impactos esperados sobre o Meio Socioeconômico, os quais também deverão ocorrer nas etapas de Instalação, Operação e Desativação dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção no Polo Pré-Sal da Bacia de Santos.

## ***Impactos sobre o Meio Físico e Biótico (Fase de Instalação)***

### *Ancoragem dos FPSOs e Instalação dos Sistemas Submarinos*

#### ***1. Remobilização do Sedimento***

A implementação das atividades de TLDs, Pilotos e DP relaciona-se a este impacto devido à utilização de Unidades Estacionárias de Produção (UEP). Para realização dos TLDs no Polo Pré-Sal da Bacia de Santos serão utilizadas duas UEPs, sendo elas o FPSO BW Cidade de São Vicente e o FPSO *Dynamic Producer*. Para realização dos Pilotos e DP, serão utilizados os FPSOs Cidade de São Paulo, Cidade de Parati e Cidade de Mangaratiba.

O impacto ambiental causado pelo lançamento e cravação do sistema de ancoragem restringe-se ao momento da instalação das unidades FPSO. O processo de fixação do ponto de ancoragem (estaca torpedo) consiste na descida da estaca até uma profundidade calculada, com um cabo de aço conectado no topo do mesmo, quando então o sistema é liberado caindo por gravidade. Estas operações geram um revolvimento do sedimento de fundo, remobilizando o sedimento na área de ancoragem e modificando a morfologia do fundo. O contato das linhas com o assoalho marinho também poderá gerar revolvimento do sedimento no momento da instalação.

Neste contexto, é imperativo destacar duas observações que têm relação direta com o procedimento de ancoragem e seus possíveis impactos: (i) com relação às atividades dos TLDs, em até seis dos 12 previstos, será utilizado o FPSO *Dynamic Producer*, dotado de sistema de posicionamento dinâmico, não ocasionando impactos relacionados à ancoragem; (ii) esses TLDs utilizarão a tecnologia do *riser* rígido, reduzindo assim o impacto relacionado a linhas flexíveis, que ficam assentadas no assoalho oceânico.

O revolvimento do sedimento forma uma nuvem de material em suspensão, cuja taxa e local de deposição dependerão da granulometria e da corrente de fundo no momento do revolvimento. Esta remobilização atuará na mudança de configuração do habitat profundo marinho, podendo interferir na dinâmica das comunidades bentônicas (desde pequenos invertebrados da meiofauna até exemplares da macrofauna, como caranguejos e moluscos), sendo este impacto **indutor** de alterações nessas comunidades.

A partir destas considerações, este impacto está sendo avaliado como de **natureza negativa; direto; local; temporário; de curto prazo; reversível** e de **baixa magnitude**. A avaliação da importância classificou-o como de **pequena importância**, considerando o horizonte temporal envolvido nos processos de ressuspensão e deposição do sedimento revolvido durante a atividade de ancoragem, sua reversibilidade e baixa magnitude. Ressalta-se que as atividades de instalação caracterizam-se por serem de curta duração, o que reduz a incidência dos impactos sobre o sedimento de fundo.

## **2. Alteração da Comunidade Bentônica**

Toda e qualquer perturbação junto ao sedimento resulta em alterações que podem ser sentidas em diferentes intensidades na estrutura da comunidade bentônica e/ou em taxa específicas, podendo ocorrer casos extremos de mortalidade.

Tanto a redistribuição de alguns indivíduos quanto o deslocamento, soterramento ou morte de outros podem ser consideradas como alterações nesta comunidade, que poderão ocorrer durante a atividade de ancoragem dos FPSOs e durante a instalação dos sistemas submarinos. Além disso, mesmo durante a instalação, a presença destas estruturas submarinas oferecendo novos substratos de fixação para organismos sésseis também poderá causar alterações na dinâmica e estrutura da comunidade bentônica local.

O grupo dos organismos bentônicos compreende desde formas microscópicas, como fungos e bactérias (microbentos), pequenos invertebrados, como nematóides (meiofauna) até animais maiores, como caranguejos, moluscos, esponjas e corais (macrobentos), juntamente com uma grande variedade de algas

(fitobentos). Esse grupo é extremamente diverso e desempenha importante papel no fluxo de energia das cadeias tróficas de ambientes marinhos (NICHOLS & WILLIAMS, 2009).

Na área de influência da atividade é registrada a ocorrência de duas espécies de coral de águas profundas. Pires (2007) atesta a presença, em latitude e batimetria correspondentes à área do empreendimento, de corais solitários não formadores de recife pertencentes às espécies *Stephanocyathus diadema* (Moseley, 1876) e *Deltocyathus italicus* (Michellotti, 1838), comumente encontrados em substratos não consolidados. Cabe destacar, no entanto, que, apesar dessas espécies terem ocorrência registrada na literatura para a área de influência, as mesmas não foram encontradas nos locais de instalação das estruturas submarinas (ver subitem II.5.2.F - *Caracterização dos locais de instalação das estruturas submarinas*).

Entre as mudanças ocorridas na comunidade bentônica marinha devido a este impacto, cita-se o soterramento da meiofauna e macrofauna, fato responsável por reflexos em outras comunidades e funções ecossistêmicas, como por exemplo, a regulação das populações de crustáceos, que é desempenhada pelo grupo de meio e macrofauna através da predação (MÖLLER *et al.*, 1985; BENNETT & BRANCH, 1990). Esse impacto causa, ainda, estresse, fuga e morte dos peixes que por ventura possam utilizar este local como zona de alimentação, como as espécies de peixes demersais, que mantêm íntima relação com o substrato.

Conforme já mencionado, o processo de ancoragem e seus possíveis impactos são minimizados considerando-se que em até seis dos 12 TLDs previstos, será utilizado o FPSO *Dynamic Producer* dotado do sistema de posicionamento dinâmico e *riser* rígido, reduzindo, assim, o impacto de linhas flexíveis assentadas no fundo oceânico e oferecendo menos estruturas como substratos para fixação de organismos sésseis.

O efeito das estruturas fixadas no assoalho oceânico pode ser **direto**, ocorrendo a supressão da comunidade marinha por efeito do contato com as estruturas e **indireto** por asfixia e o recobrimento destes organismos por efeito da

ressuspensão de sedimentos. Assim, considerando a comunidade bentônica caracterizada no diagnóstico e a dinâmica esperada no momento da ancoragem/implantação dos FPSOs e das instalações submarinas, classifica-se este impacto como **negativo; indutor**; e ocorrendo de forma imediata até **curto prazo**; abrangendo a comunidade bentônica **local**, onde ficarão as estruturas submersas e nos locais atingidos pela ressuspensão dos sedimentos.

Após a instalação das estruturas e da ancoragem da unidade espera-se uma reestruturação da comunidade bentônica, que tende rapidamente a recolonizar o substrato. Assim, este impacto foi considerado como **temporário; reversível** e de **média magnitude**. Apesar disso, esse impacto apresenta uma excepcionalidade na classificação do parâmetro importância em função do status de conservação das espécies de cnidários presentes na área de influência. Por serem citados no apêndice II da lista CITES, os corais *Deltocyathus* cf. *D. italicus* e *Stephanocyathus diadema* alteram a classificação do impacto, que passa a ser valorado como de **alta importância**.

### **3. Alteração da Biota Marinha por Introdução de Espécies Exóticas**

Espécies exóticas ou invasoras (também conhecidas como alienígenas, não indígenas ou indesejáveis) são organismos, ou qualquer material biológico, capaz de propagar espécies, incluindo semente, ovos, esporos, entre outros, que entram em um ecossistema onde não havia um registro seu anteriormente (*Committee on Ships' Ballast Operations*, 1996 *apud* SILVA & SOUZA *et al.*, 2004).

A introdução de uma espécie exótica em um ambiente depende de uma série de fatores, entre eles o transporte do ambiente de origem para um ambiente receptor com condições favoráveis para o desenvolvimento desta espécie. Eventualmente, o ambiente receptor é tão favorável ao desenvolvimento da espécie que esta cresce de forma descontrolada podendo acarretar grandes desequilíbrios no ambiente.

Na etapa de comissionamento de um FPSO, o processo de traslado da unidade para a costa brasileira, dependendo de onde a unidade esteja vindo, pode acarretar a introdução de espécies exóticas no ambiente local, através da água de lastro e/ou das bioincrustações (FERREIRA *et al.*, 2004).

A introdução de espécies exóticas através da bioincrustação pode ocorrer através do transporte involuntário de organismos incrustados nos cascos (ou outras partes submersas) dos navios e plataformas, entre um porto e outro, podendo liberar suas larvas em qualquer ponto da viagem (FERREIRA *et al.*, 2004).

Atualmente são adotadas medidas preventivas estabelecidas pela IMO (*International Maritime Organization*), segundo a qual, toda embarcação deverá lastrear e deslastrear ao longo do percurso entre seu porto de origem e o seu destino. Este procedimento reduz consideravelmente as chances de introdução de espécies exóticas.

Vale destacar que o FPSO *Dynamic Producer*, está envolvido, atualmente, em um TLD na área de Carioca, o FPSO BW Cidade de São Vicente encontra-se na Área denominada Tupi, realizando um TLD. Assim, ao término dessas atividades, as unidades não deixarão as águas jurisdicionais brasileiras, mitigando o risco de introdução de espécies exóticas. Ressalta-se ainda, que caso haja necessidade de transporte desses e dos demais FPSOs para entrada ou saída do país, serão implementadas as medidas regidas internacionalmente pela IMO (*International Maritime Organization*).

Em relação às espécies presentes na água de lastro, a grande maioria não sobrevive à viagem por conta do ciclo de enchimento e despejo do lastro, e das condições internas dos tanques, hostis à sobrevivência dos organismos. Mesmo para aqueles que continuam vivos após a jornada e são lançados ao mar, as chances de sobrevivência em novas condições ambientais, incluindo ações predatórias e/ou competições com as espécies nativas, são bastante reduzidas (MMA, 2008). Assim, a probabilidade de ocorrência deste impacto pode ser considerada muito baixa.

Caso haja a introdução bem sucedida de espécies exóticas, este impacto é identificado como **negativo**; de incidência **direta** e **indireta**; podendo apresentar um cenário de abrangência **extrarregional**; e ser **permanente**; **médio prazo** e **irreversível**. Quanto à magnitude, foi classificada como **alta**; resultando em um impacto de **alta importância**, em função da alteração ambiental decorrente. Este impacto também foi classificado como **indutor**, por ter potencial de alterar o ambiente receptor como um todo.

## Descarte de Efluentes Orgânicos e Resíduos Alimentares

### **4. Alteração da Qualidade da Água**

Durante as atividades de instalação a serem desenvolvidas, as embarcações de instalação e apoio e as unidades de produção descartarão no mar efluentes oleosos, sanitários e resíduos alimentares após devido tratamento.

O descarte de esgoto sanitário no entorno dos FPSOs e das embarcações de apoio, poderá acarretar em um incremento temporário na concentração de alguns nutrientes na água do mar (MARIANO, 2007). Antes de ser descartado ao mar, o esgoto sanitário será tratado em sistemas de tratamento específicos, de acordo com as normas ambientais estabelecidas, visando atender tanto aos princípios estabelecidos na Convenção MARPOL (73/78) e nas NORMAM's (Normas da Autoridade Marítima), especificamente a NORMAM 07, Capítulo 2, Seção III, que trata da poluição no mar, quanto ao preconizado na Resolução CONAMA Nº 357/2005. Dessa forma, os descartes serão realizados obedecendo aos limites da legislação ambiental aplicável.

Dentre os dejetos que podem causar a alteração da qualidade da água, especialmente dos níveis de nutrientes e de turbidez, estão os efluentes sanitários e os restos alimentares particulados. Para tratamento destes efluentes são utilizados o sistema de trituração dos alimentos e o sistema de tratamento de efluentes sanitários, cujas características estão descritas no item II.2.

As quantidades de efluentes sanitários e resíduos alimentares geradas pontualmente, em decorrência do efetivo a bordo, aumentarão a disponibilidade de nutrientes e a turbidez da água, impactando a qualidade da água local. Por outro lado, a alta dinâmica de correntes na área do polo Pré-Sal da Bacia de Santos, composta, principalmente, pelo sistema de correntes de contorno formado pela Corrente do Brasil (CB), fluindo para Sul-Sudoeste, com seus meandros e vórtices, e pela subjacente Corrente de Contorno Intermediária (CCI), irá dispersar rapidamente os efluentes lançados, favorecendo sua diluição.

Apesar da introdução de nutrientes, como carbono, fósforo e nitrogênio contribuir para o aumento da atividade biológica (produção primária e bacteriana), não há perspectiva de alteração da estrutura oligotrófica do sistema e de sua cadeia trófica, em função da restrita área de abrangência desta influência e a grande profundidade local.

Ressalta-se que os resíduos alimentares, que serão triturados em partículas menores que 25 mm, são diluídos em água antes do lançamento ao mar pelas unidades marítimas e embarcações de apoio, o que facilita a sua degradação. Os descartes serão realizados respeitando-se a legislação ambiental e as NORMANS aplicáveis, que preconizam que o lançamento somente é permitido a partir de uma distância mínima de 12 milhas náuticas da costa.

A avaliação do impacto relacionado aos descartes dos efluentes e dos resíduos alimentares a serem gerados pela atividade classificou-o como **negativo; direto; local** e de **curto prazo**. Trata-se também de um impacto **reversível e temporário**, pois o ambiente retornará às condições anteriores assim que cessar a ação que o promove. É, entretanto, classificado como **indutor**, devido às alterações que pode ocasionar nas comunidades biológicas, interferindo na cadeia trófica local. Desta forma, este impacto é avaliado como de **média magnitude**, pois embora a qualidade da água seja alterada em níveis mensuráveis, a integridade do corpo d'água não é comprometida; resultando, portanto, em um impacto de **pequena importância**.

### **5. Alteração das Comunidades Planctônicas e Nectônicas**

O lançamento de efluentes sanitários e restos de alimentos podem acarretar em um aumento na disponibilidade de nutrientes, na água do mar, no local de descarte. O aumento de nutrientes favorece o incremento da produtividade primária, gerando efeitos na cadeia pelágica local, desde os microrganismos (bactérias e protozoários), fitoplâncton, zooplâncton até o nécton (NYBAKKEN, 1993). De qualquer forma, o efeito do lançamento só ocasionará essas alterações nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é o principal fator limitante para o crescimento do plâncton (LALLI & PARSONS, 1993).

O plâncton é a base da cadeia alimentar e serve de alimento para diversos organismos, desde larvas de peixes (ictioplâncton) até organismos nectônicos adultos. Dessa forma, a disponibilização de alimento no ambiente poderá gerar um adensamento de organismos pelágicos, como peixes, aves, tartarugas e mamíferos marinhos, alterando a densidade da comunidade local, durante os Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção.

Além da área da atividade apresentar profundidades acima de 2.000 m, ela caracteriza-se ainda por uma dinâmica considerável, onde as correntes superficiais provavelmente promoverão a dispersão e diluição dos efluentes lançados. Adicionalmente, destaca-se a grande distância em relação à costa e a característica oligotrófica das águas oceânicas da região.

Portanto, o impacto gerado pelo lançamento de efluentes e resíduos alimentares ao mar, sobre a comunidade pelágica local, foi considerado **negativo** sob o ponto de vista ecológico; **direto**; **indutor**; **local**; **curto prazo** e **reversível**, uma vez que, com a interrupção dos lançamentos, as condições anteriores poderão ser restabelecidas. Sua magnitude foi identificada como **baixa** e, considerando ser um impacto **temporário**, sua importância foi avaliada como **pequena**.

#### Trânsito de Embarcações de Apoio

### **6. Colisão com Organismos do Nécton**

O trânsito de embarcações de apoio para o transporte de cargas, suprimentos e tripulação entre as bases de apoio, no litoral do Rio de Janeiro, Itaguaí, São Sebastião e Santos, até a área das atividades durante a fase de instalação, representam impactos sobre a biota marinha, principalmente, no que se refere aos mamíferos aquáticos.

Conforme descrito no item **II.5.2** (Meio Biótico), há registros de ocorrência de diversas espécies de mamíferos marinhos (misticetos, odontocetos e pinípedes) na área de estudo, além das 05 (cinco) espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no litoral brasileiro. O aumento do tráfego de embarcações motorizadas pode afugentar os organismos nectônicos que utilizam a área para alimentação e/ou descanso, assim como aumentar a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo colisões (KLINOWSKA, 1991).

Com isso, esse impacto foi identificado como **negativo; direto; regional; temporário; curto prazo; reversível; simples e alta magnitude**. Considerando-se o fato de existir rotas de migração de espécies com alta sensibilidade ambiental, como a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e a baleia-franca (*Eubalena australis*) na área da atividade, a **importância** deste impacto é classificada como **alta**.

## ***Impactos sobre o Meio Físico e Biótico (Fase de Operação)***

### *Permanência dos FPSOs e dos Sistemas Submarinos*

#### ***7. Alteração da Comunidade Bentônica***

Toda e qualquer alteração na disponibilidade do substrato ocasiona alterações que podem ser sentidas em diferentes graus na estrutura da comunidade bentônica e/ou em *taxa* específicos.

Na etapa de operação, as estruturas submarinas já estarão presentes, não ocorrendo assim os impactos identificados na etapa de instalação. Durante a operação espera-se unicamente um aumento da fixação de organismos bentônicos à superfície das estruturas submarinas e o conseqüente incremento da atividade biológica local.

Grande parte dos organismos bentônicos reproduz-se através de larvas. Estas se movimentam na coluna d'água até encontrar um substrato consolidado para se fixar. O tempo de permanência de uma larva na coluna d'água está diretamente relacionado ao seu período de dispersão (BULL *et al.*, 1997), que pode variar de poucas horas até dois meses a um ano, dependendo da espécie.

A disponibilização de novos substratos sobre o fundo marinho permitirá, portanto, a fixação de larvas de organismos bentônicos, induzindo a simulação de sistemas recifais pela formação de uma comunidade incrustante (BULL *et al.*, 1997 e HOSTIM-SILVA *et al.*, 2002).

Entretanto, destaca-se que o processo de ancoragem e seus possíveis impactos são minimizados considerando-se que em até seis dos 12 TLDs

previstos, será utilizado o FPSO *Dynamic Producer*, dotado de sistema de posicionamento dinâmico. Assim, esses TLDs apresentarão a tecnologia do *riser* rígido, reduzindo o impacto de linhas flexíveis assentadas no fundo oceânico e, conseqüentemente, a disponibilidade de substratos que induzam a uma reordenação no padrão de distribuição dos organismos bentônicos.

Considerando as características da comunidade bentônica local e das instalações submarinas que estarão disponíveis nas locações, classifica-se este impacto como **negativo**; **direto** sobre a comunidade bentônica; **local**, ocorrendo de forma imediata até **curto prazo**, abrangendo a comunidade bentônica nos locais onde ficarão as estruturas submersas. É ainda identificado como impacto **indutor** porque acarreta em impacto no nécton, com o estímulo no desenvolvimento da sucessão ecológica.

Este impacto foi considerado ainda como **temporário**; **reversível**; de **média magnitude** e, portanto, avaliado como de **pequena importância**.

### **8. Alteração da Comunidade Nectônica**

A presença física de uma estrutura tridimensional artificial, como os FPSOs e as instalações submarinas, favorecem a fixação de comunidades biológicas incrustantes. Esta incrustação estimula o desenvolvimento da sucessão ecológica no entorno do empreendimento, que culmina na atração de espécies pelágicas. A unidade acaba funcionando de forma análoga a um “recife artificial temporário”, fornecendo abrigo, através do sombreamento e da incrustação de uma comunidade, e oferecendo uma área de alimentação.

Stanley e Wilson (2000 *apud* ECORIGS & LOUISIANA UNIVERSITY MARINE CONSORTIUM , 2008) reportaram que 10.000 a 30.000 peixes adultos residem ao redor de uma única plataforma. A atração é mais significativa entre as espécies pelágicas que realizam grandes deslocamentos (JABLONSKI *et al.*, 1998), sendo manifestada, principalmente, por várias espécies de grandes pelágicos. A exemplo das espécies que ocorrem na área do Polo Pré-Sal, descritas no item **II.5.2 - Meio Biótico** deste EIA, como *Isurus oxyrinchus* (anequim), *Tetrapturus albidus* (agulhão-branco), *Thunnus alalunga* (albacora-branca), *Thunnus obesus* (albacora-bandolim) e *Xiphias gladius* (espadarte).

Como consequência da formação desta nova comunidade, reporta-se que a biomassa de peixes, por unidade de área, em uma única plataforma, é 10 vezes maior do que em as áreas protegidas contendo recifes de coral (ECORIGS & LOUISIANA UNIVERSITY MARINE CONSORTIUM, *op. cit.*).

Outro grupo zoológico que frequentemente é atraído por essas estruturas é o dos cefalópodes (lulas) que possuem fototactismo positivo, concentrando-se principalmente em períodos reprodutivos.

Assim, analisando a presença de cada FPSO e das instalações submarinas com relação à comunidade nectônica, este impacto qualifica-se como **negativo; direto** sobre esta comunidade e **extrarregional**, considerando a ocorrência de espécies migratórias na composição da comunidade nectônica presente. Relativamente à cumulatividade; é um impacto **indutor**, pois o adensamento de organismos nectônicos nessa área pode ser um fator de atração para a atividade pesqueira e para organismos de outros níveis da cadeia trófica. Ressalta-se que no caso da presente atividade, a atração da comunidade nectônica será, preferencialmente, relacionada aos efeitos de sombreamento e possibilidade de abrigo.

Espera-se que esse impacto se reflita de maneira **temporária e reversível**, já que bastará o descomissionamento/remoção de cada FPSO para o retorno do ambiente às condições anteriores. O impacto foi considerado ainda como de **curto prazo; de média magnitude e média importância**.

## **9. Interferência com Avifauna Marinha**

Plataformas de petróleo, assim como outras grandes estruturas que tenham algum tipo de iluminação, como torres de aeroportos, faróis de navegação, entre outros, apresentam um efeito atrator sobre as aves migratórias, incluindo as aves marinhas (TASKER, 1986; BAIRD, 1990). As plataformas de petróleo parecem servir como abrigo e fonte indireta de alimento, uma vez que suas estruturas submersas agem como recifes artificiais, concentrando cardumes de peixes e crustáceos. Esse efeito de atração tem sido observado e descrito há décadas, e até então, não se acreditava causar danos às aves. Recentemente, alguns autores têm descrito possíveis efeitos negativos da associação entre aves marinhas e plataformas de petróleo (WIESE *et al.*, 2001; FRASER *et al.*, 2006). Algumas espécies que

apresentam hábitos noturnos tendem a voar na direção das plataformas, atraídas pelas fontes luminosas (luzes e chamas formadas na queima dos gases), e impactos causados pelas colisões ou pelo contato com as chamas já foram descritos (WIESE *et al.*, 2001). Ruídos, vibrações e emissão de gases também podem afugentar aves que utilizam plataformas para repouso, deslocamento (principalmente no caso de rotas migratórias) ou para a atividade de pesca.

De fato, os efeitos negativos decorrentes da atração das plataformas de petróleo sobre as aves marinhas ainda precisam ser mais bem compreendidos, pois as informações disponíveis se baseiam apenas em registros descritivos, sem análises quantitativas (WIESE *et al.*, 2001).

Este impacto é, portanto, classificado como **negativo**; **direto** e **local**, uma vez que seus efeitos se restringem às áreas das plataformas e seu entorno imediato. É **temporário**, visto que está vinculado ao período de operação das estruturas utilizadas na atividade; além de **reversível** e de **curto prazo**. Por promover alterações apenas a nível orgânico, sem afetar a estrutura da comunidade das aves; é considerado um impacto de **baixa magnitude** e **simples**. E, finalmente, apesar de se tratar de um impacto localizado, causador de mudanças pontuais no meio biótico, é classificado como de **média importância** devido à sensibilidade do grupo afetado.

### Emissões Atmosféricas

#### **10. Alteração da Qualidade do Ar**

As principais emissões atmosféricas, em operação normal, do FPSO BW Cidade de São Vicente, serão oriundas das caldeiras e da queima de gás no *flare*. Para o FPSO *Dynamic Producer*, as emissões serão oriundas dos geradores e turbogeradores e da queima de gás no *flare*. Já para os FPSOs Cidade de São Paulo, Cidade de Parati e Cidade de Mangaratiba, as principais emissões atmosféricas, em operação normal, serão oriundas dos equipamentos responsáveis pela geração de energia para os próprios FPSOs. Vale destacar que todas as emissões atmosféricas serão inventariadas através do Sistema de Gestão Atmosféricas da PETROBRAS (SIGEA).

A partir do tem II.2 - Caracterização da Atividade, observa-se que os principais poluentes atmosféricos a serem emitidos serão os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e de enxofre (SO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), material particulado (MP) e hidrocarbonetos totais de petróleo (THP).

A **Tabela II.6.2-1**, **Tabela II.6.2-2** e a **Tabela II.6.2-3** apresentam, quantitativamente, os principais poluentes atmosféricos previstos durante as atividades dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção.

**Tabela II.6.2-1 - Principais poluentes atmosféricos emitidos pelo FPSO BW Cidade de São Vicente.**

Fonte de Emissão	Cenário em operação	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	MP	HCNM	HCT
Flare	II	52.790,00	765,40	2,00	37,05	214,90	38,10	469,50	1.235,00
Caldeira Gás 1	II	3.571,00	0,05	0,05	4,33	1,90	0,17	0,20	0,25
Caldeira Gás 2	II	3.571,00	0,05	0,05	4,33	1,90	0,17	0,20	0,25
Caldeira Diesel 1	I, II	395,70	-	-	0,35	0,07	0,03	-	-
Caldeira Diesel 2	I, II	395,70	-	-	0,35	0,07	0,03	-	-
Motor Auxiliar Diesel 1	I, II	579,00	0,01	0,01	10,33	2,37	0,30	0,29	0,30
Motor Auxiliar Diesel 2	I, II	579,00	0,01	0,01	10,33	2,37	0,30	0,29	0,30
Motor Auxiliar Diesel 3	I, II	579,00	0,01	0,01	10,33	2,37	0,30	0,29	0,30

Obs: Unidade - kg/h

Fonte: Sistema de Gestão Atmosféricas da PETROBRAS (SIGEA).

**Tabela II.6.2-2 - Principais poluentes atmosféricos previstos a serem emitidos pelo FPSO Dynamic Producer.**

Fonte de Emissão	Cenário em operação	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	MP	HCNM	HCT
Flare	I, II	52.790,00	765,40	2,00	37,05	214,90	38,10	469,50	1.235,00
Motor Diesel (sistema DP) 1	I	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Motor Diesel (sistema DP) 2	I	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Motor Diesel (planta) 1	I	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Motor Diesel (planta) 2	I	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Turbogeradores gás (sistema DP) 1	II	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores gás (sistema DP) 2	II	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores gás (planta) 1	II	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores gás (planta) 2	II	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores diesel (sistema DP) 1	II	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Turbogeradores diesel (sistema DP) 2	II	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Turbogeradores diesel (planta) 1	II	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Turbogeradores diesel (planta) 2	II	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Caldeira Gás 1	I, II	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldeira Gás 2	I, II	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldeira Diesel 1	I, II	2.780,00	0,02	0,03	2,07	0,52	0,21	0,04	0,06
Caldeira Diesel 2	I, II	2.780,00	0,02	0,03	2,07	0,52	0,21	0,04	0,06

Obs: Unidade - kg/h

Fonte: Sistema de Gestão Atmosféricas da PETROBRAS (SIGEA).

**Tabela II.6.2-3 - Principais poluentes atmosféricos previstos a serem emitidos pelos FPSOs responsáveis pelos Pilotos e DP.**

Fonte de Emissão	Combustível	Cenário em operação	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>x</sub>	MP	HCT
Flare	Gás	II	341,3	5,19	0,21	1,19	-	0,28	6,84
Turbo Gerador Principal 1	Gás	II	15.970,0	1,07	40,15	10,30	-	0,83	1,34
	Diesel Marítimo	I	20.900,0	-	99,40	0,37	45,73	1,35	0,05
Turbo Gerador Principal 2	Gás	II	15.970,0	1,07	40,15	10,30	-	0,83	1,34
	Diesel Marítimo	I	20.900,0	-	99,40	0,37	45,73	1,35	0,05
Turbo Gerador Principal 3	Gás	II	15.970,0	1,07	40,15	10,30	-	0,83	1,34
	Diesel Marítimo	I	20.900,0	-	99,40	0,37	45,73	1,35	0,05
Gerador Auxiliar 1	Diesel Marítimo	*	597,7	-	2,85	0,01	1,31	0,04	0,001
Gerador Auxiliar 2	Diesel Marítimo	*	597,7	-	2,85	0,01	1,31	0,04	0,001
Gerador de Emergência	Diesel Marítimo	*	398,5	-	1,90	0,01	0,87	0,03	0,001
Caldeira Principal	Gás	II	7.796,0	0,11	9,34	3,88	-	0,35	0,51
	Diesel Marítimo	I	9.831,0	0,02	10,55	2,19	21,57	0,87	0,11
Caldeira de Emergência	Diesel Marítimo	*	18.990,0	0,04	20,37	4,23	41,66	1,69	0,21

\* Utilizado somente em situação de emergência.

Obs: Unidade - kg/h

Fonte: Sistema de Gestão Atmosféricas da PETROBRAS (SIGEA).

A partir dos dados apresentados, o impacto foi considerado como **negativo**; **direto e temporário**, visto tratar-se de um impacto que estará ocorrendo durante o período de realização dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção. Entretanto, é avaliado como de **curto prazo**, pois a emissão é concomitante ao início das atividades; e **extrarregional**. Quanto à reversibilidade, o impacto foi considerado como **parcialmente reversível**, no qual as condições originais são parcialmente restabelecidas num horizonte temporal previsível, tendo em vista a emissão de gases de efeito estufa ao longo do tempo.

O impacto ainda é avaliado como **indutor**, visto a influência dos gases estufas no aquecimento global. Quanto à magnitude, considerando o quantitativo de material poluente a ser gerado, o impacto foi classificado como de **alta magnitude**. A partir dos atributos da avaliação sua **importância** é considerada **alta**.

#### Descarte de Efluentes Orgânicos e Resíduos Alimentares

#### **4. Alteração da Qualidade da Água**

O descarte de efluentes sanitários pelas unidades de produção e embarcações de apoio continuará durante a fase de operação. Nesse período o descarte de efluentes pode variar com o aumento ou diminuição do uso de

embarcações de apoio, entretanto, a menos que haja uma modificação brusca da quantidade dessas embarcações, considera-se que a carga de efluentes terá um impacto semelhante ao da fase de instalação.

Assim como na fase de instalação, o impacto continua sendo classificado como **negativo; direto; local** e de **curto prazo**. Trata-se de um impacto **temporário** e **reversível**, pois o ambiente natural retornará às condições anteriores assim que cessar a atividade. Em relação à cumulatividade, este impacto é caracterizado como **indutor**. Conseqüentemente foi avaliado como de **média magnitude** e de **pequena importância**. Esta avaliação considera que os sistemas de tratamento existentes nas unidades e embarcações de apoio estarão funcionando adequadamente.

### **5. Alteração das Comunidades Planctônicas e Nectônicas**

Com o aumento da disponibilidade de nutrientes em águas oligotróficas, haverá o incremento da produtividade primária, gerando efeitos desde os microrganismos (bactérias, protozoários, fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) até o nécton (NIBAKKEN, 1993).

Vale destacar, entretanto, que o efeito do lançamento só ocasionará alterações nas camadas superiores da coluna d'água, pois a área dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção possuem profundidades acima de 2.000 m de lâmina d'água, além de uma dinâmica considerável, onde as correntes superficiais promoverão a dispersão e diluição dos efluentes lançados.

Assim como na fase de instalação, o impacto de lançamento de efluentes domésticos ao mar sobre a comunidade pelágica local foi considerado **negativo** sob o ponto de vista ecológico; **direto; indutor; local; temporário; de curto prazo** e **reversível**, uma vez que com a interrupção dos lançamentos as condições anteriores poderão ser restabelecidas. A magnitude deste impacto foi classificada como **baixa** e sua importância avaliada como **pequena**.

## Geração de Ruídos e Luminosidade

### **11. Interferência na Comunidade Nectônica**

As atividades *offshore*, como os Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção, nas fases de comissionamento geram ruídos (sons de baixa frequência e altos decibéis) que podem se propagar em um raio de até centenas de quilômetros (GORDON *et al.*, 1998 *apud* SIMMONDS *et al.*, 2003).

Desta maneira, os ruídos gerados pelos FPSOs, principalmente na fase de operação, são provenientes das hélices e do próprio maquinário da unidade marítima e embarcações de apoio. O tráfego de embarcações de apoio é outra fonte importante de som antropogênico nos oceanos e mares (MMC, 2008).

De acordo com a literatura, os mamíferos marinhos apresentam mudanças de comportamento devido a ruídos gerados por embarcações e outras fontes de som antropogênicos. Essas alterações podem afetar sua capacidade de percepção do som produzido por outros mamíferos e também dos pulsos para ecolocação, ou mesmo impedir a detecção de importantes sons naturais, além da alteração do tempo de submersão e prováveis desvios de rotas migratórias (ROMANO *et al.*, 2004; NEDWELL *et al.*, 2003; HEATHERSHAW *et al.*, 2001).

Apesar disso, resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR, 2005). Além desse estudo, Cremer *et al.* (2009) registraram 75 avistagens de cetáceos no entorno de uma plataforma de petróleo da PETROBRAS (P-XIV) localizada a profundidade de 200m no litoral sul do Brasil (26°46'02,2"S; 46°47'02,15"W), fato que também exemplifica a não exclusão desse grupo.

A iluminação seria outro fator a afetar a comunidade nectônica no entorno do FPSO. Assim como o ruído, o efeito da luminosidade da unidade marítima e das embarcações de apoio durante a noite funcionaria mais como um local de atração

de organismos com fototactismo positivo, como lulas, alguns peixes e quelônios marinhos, que seriam atraídos pela luz e ficariam mais susceptíveis a ataques de predadores. Embora se aceite esse efeito para lulas e algumas espécies de peixes, suas consequências nas populações são consideradas insignificantes (RÉ, 1984; RODRIGUES, 2002).

Salienta-se que a iluminação dos FPSOs estará posicionada para iluminar especialmente o convés, o que, conseqüentemente, resulta em uma mitigação desse efeito e seu respectivo impacto.

Para a avaliação desse impacto, vale destacar a presença de cetáceos na Área de Influência dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção, que é utilizada como rota de migração de algumas espécies. Assim, avalia-se este impacto como **negativo**; de incidência **direta**; abrangência **local**; **temporário**; **reversível**; **indutor**; de **curto prazo**; de **média magnitude** e de **alta importância** devido à sensibilidade ambiental do fator afetado.

#### Trânsito de Embarcações de Apoio

### **6. Colisão com Organismos do Nécton**

O trânsito de embarcações de apoio, durante a fase de operação, para o transporte de cargas, suprimentos e tripulação entre as bases de apoio até a área das atividades, representam impactos sobre a biota marinha, principalmente, no que se refere aos mamíferos aquáticos.

Assim como na fase de instalação, o aumento do tráfego de embarcações motorizadas durante a operação da atividade pode afugentar os organismos nectônicos que utilizam a área para alimentação e/ou descanso, assim como aumentar a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo colisões (KLINOWSKA, 1991).

Com isso, esse impacto foi identificado como **negativo**; **direto**; **regional**; **temporário**; **curto prazo**; **reversível**; **simples** e **alta magnitude**. Considerando-se o fato de existir rotas de migração de espécies com alta sensibilidade ambiental, como a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e a baleia-franca (*Eubalena australis*) na área da atividade, a **importância** deste impacto é classificada como **alta**.

## Descarte da Água Produzida

### **12. Alterações na Qualidade da Água;e**

### **13. Alterações nas Comunidades Planctônicas**

Em termos gerais, a água produzida é a água de formação, retirada junto com a extração de petróleo. A sua composição inclui soluções de sais minerais, além de óleo, gás, hidrocarbonetos de baixo peso molecular, ácidos orgânicos, metais pesados e partículas em suspensão (PATIN, 1999).

Durante a realização dos Testes de Longa Duração não haverá descarte de água produzida; este aspecto somente se aplica às atividades dos Pilotos e Desenvolvimento de Produção.

Toda água produzida na planta de processo dos Pilotos e DP será encaminhada para um sistema de tratamento específico (com capacidade de cerca de 14.400 m<sup>3</sup>/d). A água oleosa será resfriada, passará por um processo de separação centrífuga nos hidrociclones e, uma vez atendidas as especificações mínimas do teor de óleo e graxa, a mesma será descartada ao mar.

O teor de óleo na água descartada será monitorado e registrado, se o mesmo óleo ultrapassar 29 mg/L, a válvula de descarga do costado do FPSO fecha-se automaticamente, abrindo-se outra válvula automática que direciona o efluente aos tanques de *slop*. O monitor de TOG possuirá alarme visual e sonoro na Sala de Controle de Processo. O mesmo sinal que acionará o alarme provocará a interrupção automática do descarte, com o retorno da água para novo tratamento.

O tratamento da água produzida visa essencialmente à diminuição do teor de óleos e graxas, utilizando-se para isso um sistema de tratamento que inclui separadores água e óleo, sistemas de tratamento químico e flotadores.

Observações de campo (SOMERVILLE *et al.*, 1987; DAVIES e KINGSTON, 1992) constataram a rápida diluição da água produzida lançada por plataformas *offshore*. Isto ocorre devido ao transporte advectivo e ao processo de mistura turbulenta. A rápida diluição da água produzida é, normalmente, utilizada como

evidência para o limitado e pouco significativo impacto ambiental decorrente do seu lançamento.

A fim de melhor avaliar os impactos advindos do descarte de água produzida pelos Pilotos e DP, foram realizadas simulações no campo próximo utilizando-se como dados de entrada as características geomorfológicas, padrões de circulação local e de larga escala, séries temporais de vento de longa duração e as características físico-químicas do efluente (para maior detalhamento vide **Anexo II.6-1**).

De acordo com os resultados das simulações, a profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 55 m para o período de verão, cerca de 18m do ponto de descarte no Piloto de Guará. Para o período de inverno, a profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 53 m, cerca de 26m do ponto de descarte.

No Piloto de Iracema, a profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 53 m para o período de verão, cerca de 19m do ponto de descarte. Para o período de inverno a profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 56 m a cerca de 20m do ponto de descarte.

Considerando-se que a diluição necessária para enquadramento no critério ambiental (concentrações existentes na legislação e a CENO referente à água produzida) é de 256 vezes (CENO), observa-se que este fator de diluição é alcançado ainda no campo próximo, apenas no período de inverno no Piloto de Guará. No período de verão no Piloto de Guará, e em ambos os períodos para o Piloto de Iracema, a diluição necessária para o enquadramento no corpo receptor ultrapassa o domínio do campo próximo.

Assim, no período de inverno, o jato do efluente lançado pelo Piloto de Guará necessitaria de uma distância de, aproximadamente, 59 m a partir do ponto de lançamento para atingir uma diluição de 256 vezes no limite do campo próximo. No período de verão, para o Piloto de Guará, e em ambos os períodos para o Piloto de Iracema, estas alterações são esperadas em regiões inferiores a 100 m a partir do ponto de lançamento (para detalhes vide **Anexo II.6-1**).

Quanto aos componentes presentes na água produzida, especificamente o elemento Bário, cujas concentrações iniciais não se enquadram nas concentrações limite da legislação (Resolução CONAMA nº 357/05), também foram realizadas simulações para estimar as concentrações correspondentes à diluição no final do campo próximo.

Conforme se observa na **Tabela II.6.2-4**, a diluição inicial no campo próximo é suficiente para que o Bário atinja as concentrações limite especificadas na legislação para os Pilotos e Desenvolvimento de Produção.

**Tabela II.6.2-4** - Concentração de Bário simulada no ponto de lançamento, além da concentração limite da legislação e valores correspondentes à diluição no campo próximo, para a água produzida descartada a partir dos Pilotos e Desenvolvimento de Produção nos períodos de verão e inverno.

Projeto	Concentração de Bário no Ponto de Lançamento (mg/L)	Limite Resolução CONAMA 357/05 ART. 18 (mg/L)	Concentração no Campo Próximo (mg/L)	
			Verão	Inverno
Piloto de Guará	38	1,0	0,16	0,14
DP de Iracema	38	1,0	0,16	0,15

Com o objetivo de dar suporte e orientar o desenvolvimento de futuros trabalhos de monitoramento ambiental na área do empreendimento, foram realizadas ainda simulações probabilísticas das plumas com diluições de até 10.000 vezes para a água produzida descartada a partir dos Pilotos e DP cujos resultados estão apresentados integralmente no **Anexo II.6-1**.

De acordo com os resultados das simulações realizadas, é possível afirmar que o impacto do descarte da água produzida na atividade dos Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal, da Bacia de Santos, ficará restrito às proximidades dessas unidades e a baixas profundidades em relação à coluna d'água na locação, caracterizando-se como um impacto **negativo e local**, tanto em relação às alterações na qualidade da água quanto à comunidade pelágica, basicamente os organismos planctônicos presentes nas proximidades do ponto de descarte; deste modo este impacto é **indutor**.

GAMBLE *et al.* 1987 (*apud* PATIN, 1999) indicam uma elevada sensibilidade de organismos zooplanctônicos (copépodos e outros) à exposição da água produzida. Estes são especialmente vulneráveis durante o estágio embrionário e larval. Segundo DAVES e KINGSTON (1992), isto pode ser resultado da acumulação de hidrocarbonetos lipofílicos na fração lipídica dos tecidos dos embriões em desenvolvimento. O nível destes hidrocarbonetos aumenta radicalmente nas larvas, quando as reservas lipídicas estão sendo exauridas durante a transição para a fase de alimentação ativa. Processos similares provavelmente ocorrem nos estágios embrionário e pós-embrionário de peixes (PATIN, 1999).

O lançamento momentâneo e agudo da água produzida pode levar a alterações **diretas** e de **curto prazo** nas características químicas naturais da água; mas este efeito, em função do volume, das características hidrodinâmicas da área, da capacidade de diluição e do tempo de exposição das comunidades bióticas, foi identificado como de **baixa magnitude**. Além disso, após o término do descarte de água produzida, as condições naturais da massa d'água serão restabelecidas devido às características do descarte e ao contexto hidrodinâmico local, que favorecem a rápida diluição do efluente, otimizando o restabelecimento das condições anteriores ao descarte, o que caracteriza este impacto como **temporário** e **reversível**. Assim, a avaliação de importância resultou em um impacto de **pequena importância**.

#### Descarte do Efluente da Planta de Dessulfatação

#### **14. Alterações na Qualidade da Água; e**

#### **15. Alterações nas Comunidades Planctônicas**

A água utilizada no sistema de tratamento da água de injeção será captada no mar através de bombas de captação e, dentre outros, passará pelo processo de dessulfatação para a redução do teor de sulfatos. Como não há injeção de água nas atividades de TLDs, os efluentes das Plantas de Dessulfatação são aplicáveis somente para os Pilotos e DP.

O rejeito gerado pela planta de dessulfatação é basicamente constituído de água do mar concentrada de íons bivalentes, comuns à água do mar natural, acrescido do inibidor de incrustação, do sequestrante de cloro e do biocida.

No processo de dessulfatação, cerca de 50% da água será permeada e enviada para a saída da Unidade Removedora de Sulfatos (URS), enquanto a outra metade será direcionada para o segundo estágio de membranas, sofrendo o mesmo processo de permeação. Ao final dos dois estágios, a água dessulfatada, correspondente a aproximadamente 62,5% do fluxo inicial, seguirá para o sistema de injeção de água. O restante, o rejeito, equivalente a cerca de 37,5% do total, será descartado para o mar em linha independente no costado do FPSO.

Após o processo de filtragem e desaeração da água, é necessária a injeção de sequestrante de cloro (*Antichlor ou Sequest SC40 ou Cortrol IS3020 ou BDE6038*), de inibidor de incrustação (*Vitec 3000 ou ScaleTreat 890C ou Hypersperse MDC150 ou PC191*), e de biocida (*RoCide DB-20*), com a finalidade de proteger as membranas da URS.

Ressalta-se que o biocida supracitado será utilizado apenas durante as operações sanitização/limpeza, sendo injetado apenas uma vez por semana ao longo de uma hora.

A modelagem de descarte de efluentes da URS, por ocasião da adição do biocida, pode ser consultada no **Anexo II.6-1** deste estudo. Já as fichas de segurança (FISPQs) e os testes de toxicidade dos produtos químicos a serem utilizados estão apresentados, respectivamente, no **Anexo II.2.4-2** e no **Anexo II.2.4-3**. Adicionalmente, no item II.2 - Caracterização da Atividade podem ser encontrados mais detalhes do processo em questão.

Utilizando-se a modelagem numérica como ferramenta de avaliação de impacto, foi possível verificar o destino físico do efluente a ser descartado pela URS. O biocida é utilizado na operação de manutenção, sendo descartado apenas uma vez por semana ao longo de 1 hora. Não foi considerada no estudo nenhuma perda de massa ou transformação química dos compostos, consistindo em uma abordagem conservadora.

Quatro cenários probabilísticos foram simulados de forma a estimar o comportamento da pluma formada no descarte do efluente das unidades de dessulfatação, considerando os cenários ambientais de verão e inverno. Desse total, dois cenários foram realizados com adição de biocida (simulados por 1h), utilizando a vazão de 6.000 m<sup>3</sup>/dia, e dois sem adição de biocida (simulados por 24h).

No caso do descarte proveniente da URS dos Pilotos e Desenvolvimento de Produção, alterações significativas na qualidade da água ocorrerão a uma distância inferior a 40 m a partir do ponto de lançamento para atingir uma diluição de 64 vezes, suficiente para o enquadramento no critério ambiental em ambos os casos simulados (CENOs referentes ao efluente com e sem biocida) e a uma profundidade terminal entre 42 e 45 m.

Devido à pequena área abrangida pela pluma de dispersão, bem como a pequena profundidade atingida em relação à lâmina d'água local, tanto no Piloto de Guará quanto no DP de Iracema, e considerando o intenso hidrodinamismo no ambiente oceânico, esses impactos foram avaliados como **negativos; diretos; de curto prazo; reversíveis; temporários; locais;** e de **baixa magnitude**, pois serão utilizadas as concentrações definidas pelos testes de toxicidade. Assim sendo, no que se refere à alteração da qualidade da água classifica-se esse impacto como **indutor** do impacto de alteração das comunidades planctônicas, o qual também é classificado como **indutor**. Com isso, estes foram avaliados como de **pequena importância**.

## ***Impactos sobre o Meio Físico e Biótico (Fase de Desativação)***

### ***Remoção dos FPSOs e dos Sistemas Submarinos***

#### **16. Remobilização do Sedimento**

Este impacto restringe-se, praticamente, ao momento de remoção do sistema de ancoragem. Essa operação gerará o revolvimento do sedimento de fundo e a formação de uma pluma que se depositará posteriormente. Tanto o revolvimento quanto a deposição da pluma, ocasionará desestruturação do sedimento na área de ancoragem. Entretanto, conforme descrito anteriormente, em até seis dos 12

TLDs previstos, será utilizado o FPSO *Dynamic Producer*, dotado de sistema de posicionamento dinâmico. Com isso, esses TLDs utilizarão a tecnologia de *riser* rígido, o que reduz o impacto de remoção das linhas flexíveis que ficam assentadas sobre o assoalho oceânico.

A partir destas premissas, este impacto é identificado como de caráter **negativo; indutor; direto; local**; de **curto prazo**; além de se caracterizar como **reversível e temporário**, considerando o horizonte temporal dos processos de ressuspensão e deposição do sedimento revolvido durante a remoção das estruturas de ancoragem. Assim, o impacto é classificado como de **baixa magnitude** e avaliado como de **pequena importância**.

### **17. Alteração da Comunidade Bentônica**

A avaliação do presente impacto foi baseada na política de desativação de unidades *offshore*, atualmente empregada pela ANP, segundo a qual será procedida a retirada de cada FPSO e das demais instalações envolvidas na atividade, com o objetivo de destinar adequadamente resíduos, produtos químicos e materiais provenientes da desativação.

Ao contrário da qualificação dos impactos abordados nas fases de instalação e operação, a desmobilização de cada FPSO deverá proporcionar a restauração das condições pré-existentes ao empreendimento. Entretanto, a retirada dos FPSOs e das estruturas submarinas, presentes durante a atividade, irá suprimir a oferta de substrato para a colonização de comunidades bentônicas e, conseqüentemente, exterminar os organismos já fixados.

A possibilidade de modificação da estrutura da comunidade local faz com que o impacto da desativação sobre esta comunidade seja **negativo; direto; local; permanente; indutor; irreversível**; de **curto prazo; média magnitude e média importância** para a comunidade bentônica.

### **18. Alteração da Comunidade Nectônica**

Ao contrário da qualificação dos impactos abordados nas fases de instalação e operação, a desmobilização de cada FPSO deverá proporcionar a restauração das condições pré-existentes ao empreendimento.

A inexistência destes substratos e das comunidades incrustantes associadas, por sua vez, fará cessar a atração de espécies marinhas que se encontravam temporariamente associadas às instalações, atraídas pelas condições favoráveis de alimentação (JABLONSKI *et al.*, 1998). Adicionalmente, com a retirada das unidades os organismos do nécton não serão mais atraídos pela oferta de abrigo e sobreamento e os impactos gerados pelos ruídos e luminosidade também não ocorrerão mais.

A partir destas considerações, este impacto é identificado como de caráter **positivo; direto; local; de curto prazo; indutor; reversível e temporário;** caracterizando-se como de **baixa magnitude** e sendo avaliado como de **pequena importância**.

#### Trânsito de Embarcações de Apoio

### **6. Colisão com Organismos do Nécton**

Na fase de desativação, o trânsito de embarcações de apoio, entre as bases de marítimas e a área das atividades, representa impactos sobre a biota marinha, principalmente, no que se refere aos mamíferos aquáticos.

Assim como nas fases de instalação e operação, o aumento do tráfego de embarcações motorizadas pode afugentar os organismos nectônicos que utilizam a área para alimentação e/ou descanso, assim como aumentar a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo colisões (KLINOWSKA, 1991).

Com isso, esse impacto na fase de desativação também foi identificado como **negativo; direto; regional; temporário; curto prazo; reversível; simples e alta magnitude**. Considerando-se o fato de existir rotas de migração de espécies com alta sensibilidade ambiental, como a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e a baleia-franca (*Eubalena australis*) na área da atividade, a **importância** deste impacto é classificada como **alta**.

## ***Impactos sobre o Meio Socioeconômico (Fase de Instalação, Operação e Desativação)***

### ***Permanência dos FPSOs e Trânsito de Embarcações de Apoio***

#### ***19. Interferência nas atividades pesqueiras***

As interferências com a atividade pesqueira são decorrentes de conflitos pelo uso do espaço marítimo e pelos impactos nos recursos pesqueiros. Um dos fatores é o incremento do tráfego marítimo e a movimentação de embarcações associadas ao empreendimento que poderão afetar as atividades de pesca, além da possibilidade de causar danos aos petrechos utilizados nas atividades pesqueiras.

É importante destacar que a flexibilidade das rotas de embarcações de apoio, que permite o desvio de curso em caso da existência de petrechos de pesca ou mesmo fundeio de outras embarcações, minimiza possíveis colisões ou danos a esta atividade. Apesar da ocorrência de interferência pelo deslocamento das embarcações de apoio entre a área dos empreendimentos e as bases de apoio marítimo (Rio de Janeiro, Itaguaí, São Sebastião e Santos), não está previsto impacto significativo com a pesca artesanal, uma vez que nas proximidades dos portos existem áreas pré-definidas para sua utilização e fundeio, com a existência de zonas de exclusão determinadas.

Estas restrições reduzem drasticamente a área de atuação da atividade de pesca artesanal, principalmente, no que se refere ao interior da Baía de Guanabara, interferindo diretamente na sua dinâmica, forçando os pescadores a ingressarem em outras atividades ou atuarem em áreas distintas.

A partir da análise da dinâmica das atividades e considerando a simultaneidade dos empreendimentos existentes na região em análise, concluiu-se que não haverá interferência significativa com atividades pesqueiras artesanais e industriais.

A pesca industrial apesar de atuar próxima à localização do projeto possui grande dinamismo e poder de deslocamento, o que também minimiza potenciais restrições de espaço (zona de exclusão de 500 m) que a atividade em questão criará.

Sendo assim, este impacto ambiental é identificado como **negativo; direto; regional; temporário; de curto prazo; reversível e simples**. O impacto foi identificado, ainda, como de **baixa magnitude**, tendo em vista os argumentos acima citados e de **pequena importância**.

#### *Demanda de Aquisição de Insumos e Serviços*

### **20. Aumento da demanda sobre comércio e serviços**

Durante as fases de instalação e operação da Atividade de Produção e Escoamento de Óleo e Gás do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1, será necessária a aquisição de peças, equipamentos diversos, produtos químicos e alimentos, além da contratação de serviços terceirizados, vinculados direta ou indiretamente à cadeia produtiva do setor de petróleo.

No que se refere aos serviços não diretamente vinculados ao setor petrolífero (reciclagem, tratamento e disposição final de efluentes líquidos e resíduos sólidos; fornecimento de alimentos; fardamento; equipamentos de segurança do trabalho e de proteção individual; manutenção elétrica, eletrônica e mecânica; serviços de consultoria ambiental; análises laboratoriais diversas; dentre outros), preferencialmente, deverão ser contratados em municípios da Área de Influência da atividade. No entanto, com base em atividades similares, pode-se prever que parte dos materiais, equipamentos e insumos deverão ser adquiridos em outros estados ou mesmo no exterior, ocorrendo o mesmo com alguns serviços técnicos especializados.

Considerando-se o fluxo de pessoal envolvido para os municípios que possuem bases de apoio marítimo (Rio de Janeiro, Itaguaí, São Sebastião e Santos) e/ou aéreo (Cabo Frio, Rio de Janeiro, Ubatuba e Guarujá) do empreendimento, em virtude das atividades que serão realizadas e pela duração

dos projetos, é esperada ainda a manifestação de impacto indireto sobre as atividades de comércio e serviços ofertadas nas referidas regiões. Envolvendo, assim, especialmente os setores de hotelaria, alimentação, lazer, transportes, serviços públicos e outros. Um aspecto advindo deste cenário a ser ressaltado decorre dos recursos advindos do aumento da arrecadação tributária.

No estágio atual dos estudos e análises, a demanda por bens e por serviços terceirizados, assim como os locais onde serão adquiridos/contratados, ainda não foram totalmente definidos, razão pela qual a valoração deste impacto na Área de Influência da atividade é de difícil dimensionamento.

Ressalta-se que este projeto é parte de um cenário maior, em que a exploração de óleo e gás nas Bacias de Santos e Campos exigem uma infraestrutura de suporte condizente com a grandeza da indústria petrolífera presente no Sudeste. A Região Metropolitana da Baixada Santista, assim como a Microrregião do Litoral Norte paulista, vem crescendo em parte, pela necessidade de atender este determinado segmento econômico. Desta forma, o acelerado desenvolvimento econômico destes municípios precisa acontecer paralelamente à ampliação da estrutura urbana local, no intuito de não prejudicar a qualidade de vida destas populações.

Definiu-se, portanto, que a demanda por bens e serviços decorrentes da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1 é um impacto identificado como **positivo** e/ou **negativo**, face aos diferentes panoramas municipais encontrados dentro da Área de Influência, **direto; regional; temporário; de médio prazo e reversível**. Constituinte-se em fator **indutor** para a atividade econômica, tanto local como regionalmente.

A **magnitude** é avaliada como **baixa**; resultando em **pequena importância**, uma vez que o incremento das atividades de comércio e serviços na Área de Influência, com ênfase para os municípios com base de apoio à atividade, será pouco significativo diante da realidade econômica e social da região.

## **21. Geração de Tributos e Incremento das Economias Local, Estadual e Nacional.**

A dinâmica da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1 implicará no aumento da demanda por bens e serviços, incluindo a aquisição de equipamentos e insumos com valor agregado elevado. Esta aquisição acarreta em uma arrecadação tributária local e regional, com destaque para o incremento da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), resultando, assim, no aumento das receitas municipais, estaduais e federais.

Os tributos de competência federal ou estadual - Imposto de Renda, COFINS, PIS, Imposto de Importação, ICMS - que correspondem à maior parte do total de tributos a serem arrecadados nesta fase da atividade, são distribuídos entre os municípios de acordo com critérios que não dependem diretamente do local onde são arrecadados.

Na presente fase de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental não é possível estimar valores para os diversos tributos, pois os contribuintes são as empresas contratadas para executar os diversos serviços, sobre as quais não existem informações disponíveis. Todavia, pode-se inferir que a arrecadação municipal será maior nos municípios que comportam bases de apoio a atividade e uma estrutura urbana já condicionada para atender às demandas do segmento petrolífero.

Considerando esses fatores, identificou-se o impacto referente ao acréscimo arrecadado como **positivo; indireto; extrarregional**, visto que a arrecadação tributária abrange níveis de receita estadual e federal; **temporário; indutor; médio prazo; irreversível**; e avaliado como de **baixa magnitude**, devido à quantidade estimada de materiais, equipamentos e insumos a serem adquiridos em comparação ao volume arrecadado regionalmente, nas três esferas de governo. Pela interação das valorações acima citadas, este impacto é de **pequena importância**.

## **22. Pressão sobre o Tráfego Marítimo, Aéreo e Rodoviário**

Durante a fase de instalação e operação da Atividade de Produção e Escoamento de Óleo e Gás do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos- Etapa 1, serão necessários vôos de helicópteros para o transporte de pessoal alocado na atividade, que ocorrerá a partir dos aeroportos de Jacarepaguá (Rio de Janeiro), Cabo Frio, Ubatuba e do futuro aeroporto de Guarujá, à área da atividade. A pressão sobre o tráfego aéreo para as demandas específicas deste projeto é, entretanto, pouco expressiva, considerando o pequeno número de vôos, não representando um significativo incremento ao tráfego aéreo já observado na região.

O incremento do tráfego rodoviário decorrente do transporte de insumos e de resíduos gerados pela atividade em questão, quando comparado com o tráfego já existente na região, torna-se pouco significativo.

Durante a operação das atividades supramencionadas, a movimentação das embarcações poderá acarretar interferência no tráfego marítimo, devido ao transporte de suprimentos e insumos, com previsão de no máximo duas viagens por semana, de embarcações que percorrerão o trajeto entre as bases de apoio e cada FPSO. Válido ressaltar que as embarcações licenciadas para atuar em empreendimentos *offshore* são obrigadas, junto à Marinha do Brasil e ao IBAMA, a atenderem a todos os requisitos de segurança e boa prática ambiental para o exercício de suas funções.

Também é importante ressaltar que a dinâmica produtiva e econômica em torno dos portos utilizados para este empreendimento (Rio de Janeiro, Itaguaí, São Sebastião e Santos), mais precisamente no que concerne ao aumento do fluxo de grandes embarcações, por questão de ordenamento, fez-se necessário o estabelecimento de rotas, criação de áreas de restrições à circulação e delimitação de áreas para fundeio, no intuito de oferecer segurança para as diversas atividades ali existentes, com normas, decretos e carta náutica delimitando tais áreas.

O impacto ambiental resultante é identificado como **negativo; direto; regional; temporário; de curto prazo; reversível e indutor**. Apesar deste empreendimento em si não pressionar de forma significativa o tráfego marítimo, aéreo e rodoviário, este estudo considera a intensificação de algumas atividades durante períodos de simultaneidade dos empreendimentos. Desta forma, em face aos diversos empreendimentos existentes, esses impactos foram considerados como de **alta magnitude** e, conseqüentemente, **alta importância**. Essa valoração associa-se a abrangência regional dos impactos em questão, pois seus efeitos ultrapassam as áreas adjacentes aos empreendimentos.

### **23. Aumento da demanda sobre a Infraestrutura Portuária**

A Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1 exercerá um aumento da demanda sobre a infraestrutura portuária existente na Área de Influência, uma vez que será necessária a utilização desta, em conjunto com os barcos de apoio, como intermediário entre o continente e a área do empreendimento. A principal função das bases de apoio será proporcionar a logística para fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos. Além disso, ocorrerá, mesmo que de forma reduzida, um aumento na demanda dos serviços de operação e da manutenção das embarcações de apoio.

O impacto resultante foi identificado como **positivo**, em face ao desenvolvimento desta estrutura de apoio; **indireto; regional**, impactando os municípios que possuem bases de apoio marítimo; **temporário; de curto prazo; reversível e simples**. Considerando a intensificação e sinergia dos empreendimentos existentes na região, esse impacto foi considerado como de **alta magnitude e alta importância**.

#### Destinação de Resíduos Sólidos e Oleosos

### **24. Pressão sobre a infraestrutura de Disposição Final de Resíduos**

Dentre os resíduos gerados ao longo da atividade, os restos alimentares serão triturados e posteriormente descartados ao mar, segundo a Convenção MARPOL, conforme especificado na fase de instalação. Entretanto, os demais

resíduos sólidos serão transportados para a base de apoio terrestre, e encaminhados para a destinação final adequada para cada classe de resíduo (Classe I, Classe IIA ou Classe IIB, segundo a NBR 10.004). Os resíduos sólidos gerados na operação das unidades podem ser separados em: material reciclável (papel e papelão, plásticos, sucata de ferro, madeira e vidros não contaminados); materiais contaminados por óleo ou produtos tóxicos; lixo comum e outros resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, resíduos hospitalares, entre outros).

Todos os processos envolvendo a destinação dos resíduos sólidos estão descritos no Projeto de Controle da Poluição (**item II.7.2**), e atendem à legislação brasileira pertinente, além de seguir também o especificado pela Convenção MARPOL. Todos os resíduos sólidos serão devidamente segregados por classes (NBR 10.004), armazenados e transportados para terra onde serão gerenciados por empresas licenciadas pelo órgão ambiental responsável, que cuidará de seu manejo, transporte e destinação final adequada, seguindo as determinações da legislação vigente, para cada categoria de resíduo.

A coleta dos resíduos inertes será feita de forma seletiva, com a separação dos tipos citados. Este impacto ambiental é, portanto, identificado como **negativo**, por gerar uma sobrecarga à infraestrutura pré-existente, principalmente considerando-se a disponibilidade limitada de áreas para a disposição adequada dos resíduos gerados; **direto; local; temporário; de curto prazo e reversível**.

Mesmo considerando os efeitos de acumulação e sinergia representados pelos projetos *offshore* em desenvolvimento nas Bacias de Campos e Santos, que compartilham infraestrutura, equipamentos e serviços, pode-se dizer que, em condições normais de atividade, este impacto possui **baixa magnitude e pequena importância**, uma vez que as áreas utilizadas para disposição final dos resíduos constituem locais apropriados de empresas que atuam no setor, não configurando pressão sobre a infraestrutura pública dos serviços de limpeza urbana.

Ressalta-se que o encaminhamento para destino final em terra torna este impacto **indutor** da pressão sobre o tráfego marítimo e rodoviário além de ser indutor também do aumento da demanda por bens e serviços e arrecadação tributária. Neste caso, os trechos entre a Área do Pré-Sal, a base em terra e as diferentes unidades receptoras dos resíduos gerados (seja para tratamento,

reciclagem ou disposição final), sofrerão intensificação do tráfego marítimo e rodoviário, principalmente ao longo do período de instalação.

### Demanda por Mão de obra

## **25. Expectativa e Geração de Emprego e Renda**

O crescimento das atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos acarreta em uma expressiva demanda por mão-de-obra, principalmente de empregos indiretos. A expectativa gerada na população por oportunidades de trabalho é, geralmente, maior que a real incorporação da mesma nos empreendimentos em desenvolvimento.

Observa-se que em muitos empreendimentos *offshore*, as posições de emprego geradas são ocupadas por profissionais já qualificados para o escopo de trabalho determinado, em grande parte contratados por empresas terceirizadas que já participam de atividades similares.

Pelas características e particularidades técnicas da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1, e o grau de especialização que esta demanda, estima-se que a grande maioria dos **240** profissionais necessários contribuirá para a realocação de diversos postos de trabalho nas unidades marítimas ao longo das atividades de instalação e operação. Sendo distribuídos entre o nível superior, nível técnico e ensino médio. As vagas de nível superior totalizam **15%**, para o nível técnico **20%** e para o ensino médio **65%**.

Todavia, apesar do empreendimento diretamente não absorver uma mão-de-obra local de forma quantitativamente relevante, é possível afirmar que a realização da atividade promoverá a abertura de novos postos de serviços indiretos em diversos setores como: alimentação, habitação, hospedagem, transporte e aquisição de bens e serviços, sendo difícil estimar, nesta fase dos estudos, a quantidade de novos postos de serviços indiretos que podem ser gerados pela atividade.

Em caso de novas contratações, a PETROBRAS tem como diretriz orientar as empresas contratadas para utilizar os serviços de mão-de-obra, sempre que possível e preferencialmente, nos municípios que serão utilizados como base de apoio ao empreendimento.

Este impacto foi considerado como **positivo** e/ou **negativo**, tendo em vista por um lado as posições geradas (diretas e indiretas) pela atividade e por outro a expectativa criada não concretizada; **indutor**, por aumentar o poder de consumo destes trabalhadores pela geração de renda e, gerando também, um incremento nas atividades de comércio e serviços; **direto**; **curto prazo**; **temporário**; **reversível**; **extrarregional**, visto a utilização de mão-de-obra de outras áreas do país; de **alta magnitude** e **alta importância**, devido à expressiva manutenção de postos de trabalho frente ao contexto regional.

### ***Impactos sobre o Meio Socioeconômico (Fase de Operação)***

#### *Arrecadação de Royalties*

#### ***26. Incremento nas economias estaduais e municipais***

Os *royalties* são uma das formas mais antigas de pagamento de direitos. No caso brasileiro, os *royalties* do petróleo são uma compensação financeira devida ao Estado pelas empresas que exploram e produzem petróleo e gás natural, feita mensalmente. É uma remuneração à sociedade pela exploração desses recursos, que são escassos e não renováveis.

O modelo de exploração e produção de petróleo e gás natural foi estabelecido pela Lei nº 9.478/1997, conhecida como Lei do Petróleo, que também criou a Agência Nacional do Petróleo, a ANP. De acordo com este modelo, o Estado, que é detentor dos recursos minerais, transfere as atividades de exploração e produção a empresas por meio de contratos de concessão que são celebrados com a ANP, entidade reguladora governamental. O Estado se remunera por compensações financeiras pagas pelos concessionários.

A Lei estabelece que 5% do valor da produção de petróleo e gás natural, extraídos de qualquer campo marítimo, devem ser pagos aos Estados e

Municípios em cujo território a exploração é realizada. Além destes 5%, os campos devem contribuir com o percentual excedente de até 5%, que pode variar entre os campos de acordo com os riscos ambientais, expectativas de produção e outros fatores avaliados como pertinentes pela ANP.

Além dos tributos e das contribuições sociais pagos por todas as empresas estabelecidas pela legislação trabalhista brasileira, os concessionários das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural pagam também uma compensação financeira aos Estados e Municípios brasileiros, ao Comando da Marinha e ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

Deste modo, o impacto do incremento da arrecadação de *royalties* para a economia do país é positivo, pois os recursos são distribuídos entre as três esferas do poder (federal, estadual e municipal), o que beneficia o conjunto da população nacional através do uso desses recursos como fonte de financiamento para atividades que visem criar condições de desenvolvimento na esfera econômico-social.

Contudo, os impactos e reflexos do pagamento dos *royalties* aos municípios não tem como ser medidos de maneira precisa neste momento do processo, uma vez que ainda não se têm determinados, com exatidão, os valores e os municípios a serem beneficiados. Outro ponto a ser considerado é com relação à forma de aplicação dos valores recebidos pelos municípios. Fica a cargo de cada municipalidade, bem como a participação ou não dos munícipes, nas decisões de aplicação do benefício.

Neste sentido, considerando os apontamentos acima, e observando-se ainda o critério de municípios confrontantes à área de produção, desenvolvida através da projeção de linhas ortogonais a partir dos limites intermunicipais, conforme o Guia dos *Royalties* do Petróleo e do Gás Natural, estima-se que os municípios possivelmente beneficiários do recebimento de *royalties* são Rio de Janeiro, Maricá, Mangaratiba e Itaguaí no estado do Rio de Janeiro e Ilhabela, no estado de São Paulo.

Desta forma, avalia-se este impacto como **positivo; direto; extrarregional; temporário; curto prazo; irreversível; indutor**, por contribuir para a dinamização da economia local e regional; de **alta magnitude** e de **alta importância**, uma vez que a arrecadação de *royalties* implica em um potencial incremento da capacidade de investimentos do Poder Público.

### **II.6.2.2 - Síntese Conclusiva dos Impactos Reais**

A síntese dos impactos reais é elaborada a partir da matriz de avaliação dessa categoria de impacto (**Quadro II.6.4-1**) apresentada ao final desta seção. Foram identificados **26** impactos reais decorrentes de diferentes aspectos relacionados aos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos. Dentre estes impactos, **18** são referentes ao ambiente natural (meios físico e biótico) e **8** são referentes ao meio socioeconômico.

A matriz possibilita analisar de forma mais direta a abrangência e as características dos impactos relacionados. Observa-se na matriz que a maioria dos impactos identificados foi considerada de **magnitude baixa e pequena importância**. Tendo em vista este resultado e o fato de que os impactos, em sua maioria, foram avaliados como **temporários** e **reversíveis**, pode-se supor que não deverá ocorrer comprometimento da qualidade ambiental da região em decorrência da realização das atividades em questão, havendo a possibilidade de restabelecimento das condições originais após a desativação do empreendimento.

Do ponto de vista da abrangência espacial, os impactos decorrentes da atividade sobre os meios físico e biótico, foram considerados, em sua maioria, como **locais**, enquanto aqueles sobre o meio socioeconômico foram classificados principalmente como **regionais** e **extraregionais**.

Quanto à natureza dos impactos identificados e avaliados neste EIA, foram identificados **06** impactos positivos, dos quais **05** ocorrem sobre o meio socioeconômico e **01** sobre o meio biótico. Vale ressaltar que os impactos de *Expectativa e geração de emprego* e *Aumento da demanda sobre comércio e serviços* são classificados como positivo e negativo na avaliação deste EIA.

Apesar da baixa magnitude da maioria dos impactos, as medidas de gerenciamento ambiental são fundamentais para garantir um adequado desempenho ambiental do empreendimento. Alguns dos impactos avaliados já deverão ser mitigados através de procedimentos de controle ambiental previstos pela própria PETROBRAS. As medidas mitigadoras e potencializadoras que serão adotadas para os impactos identificados estão descritos no item II.7 - Medidas Mitigadoras e Compensatórias deste EIA.

A geração de efluentes domésticos e de resíduos é inevitável em qualquer empreendimento, mas de forma a minimizar os seus efeitos são utilizados mecanismos de controle destes. Para tanto será implementado um Projeto de Controle da Poluição deste EIA, visando assim atender a normas nacionais como a Resolução CONAMA Nº 357/2005, e as internacionais como a MARPOL e será aplicado em total conformidade com Nota Técnica IBAMA/CGPEG Nº01/11.

Adicionalmente, para monitoramento e mitigação dos impactos serão implantadas medidas de gerenciamento ambiental, como os Projetos de Monitoramento Ambiental, de Comunicação Social, de Educação Ambiental dos Trabalhadores, exigidos pelo CGPEG/DILIC/IBAMA apresentados no item II.7 deste EIA.

A partir desta análise, entende-se que, de modo geral, as atividades dos Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos, não deverão acarretar comprometimento da qualidade ambiental futura da região. Entretanto, isso é garantido por uma gestão ambiental adequada, abrangendo a implantação de projetos ambientais e o atendimento a legislação ambiental brasileira, além das normas internacionais referentes à atividade.

### **II.6.3 - Identificação dos Impactos Potenciais**

Os impactos potenciais identificados para os 12 Testes de Longa Duração (TLDs), dois Pilotos e um Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal, Bacia de Santos, são decorrentes do possível vazamento de produtos químicos e/ou combustível no mar e/ou de um possível vazamento de óleo cru diretamente no meio.

Os impactos decorrentes do acidente com o óleo cru são avaliados com base nos resultados da modelagem da pluma de dispersão de óleo, referente ao afundamento da unidade de maior capacidade de armazenamento (apresentado no **Anexo II.6-2 - Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**). Neste caso, considerou-se o volume de 300.000 m<sup>3</sup> calculado de acordo com a Resolução do CONAMA n° 398/08. O critério de parada utilizado nas simulações foi o tempo de 30 dias após o final do vazamento, ou seja, as simulações de afundamento da unidade (derrame de 24 horas) foram de 31 dias, em dois cenários sazonais, verão e inverno.

A modelagem foi realizada considerando simulações a partir de pontos de risco que representassem as sub-regiões que compõem a Área do Pré-Sal, englobando as diferentes características dos óleos que ocorrem em cada uma destas sub-regiões.

No caso de um vazamento de óleo, os fatores ambientais que poderiam ser afetados no meio físico são, principalmente, a qualidade da água, do sedimento e do ar. No meio biótico as alterações incidiriam sobre as comunidades planctônicas, nectônica, bentônica e de aves marinhas, ecossistemas como restingas, estuários, manguezais, costões rochosos e praias arenosas, além dos estoques pesqueiros. E no meio socioeconômico os fatores afetados seriam a atividade pesqueira e turística, o tráfego marítimo e aéreo, a infraestrutura portuária e de disposição final de resíduos.

No âmbito das atividades dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção, ainda cita-se um eventual acidente de vazamento de produtos químicos e/ou combustível. Tal acidente atuaria sobre fatores ambientais do meio físico, como a qualidade da água, e do meio biótico, a comunidade planctônica.

Os impactos ambientais, potenciais, identificados através de uma análise integrada dos possíveis eventos acidentais e dos fatores ambientais afetados estão listados a seguir (**Quadro II.6.3-1**).

**Quadro II.6.3-1 - Síntese dos aspectos ambientais e respectivos impactos potenciais nas diferentes fases do empreendimento.**

Fases de Ocorrência	Aspectos Ambientais e Respectivos Impactos	
Fase de Instalação (Meio Físico e Biótico)	Vazamento Acidental de Produtos Químicos ou Combustível no Mar	
	1. Alteração da qualidade da água 2. Alteração da comunidade planctônica	
Fase de Operação (Meio Físico e Biótico)	Vazamento Acidental de Produtos Químicos ou Combustível no Mar	
	1. Alteração da qualidade da água 2. Alteração da comunidade planctônica	
	Vazamento de Grandes Volumes de Óleo	
	3. Alteração da qualidade da água 4. Alteração da qualidade do ar 5. Alteração da qualidade do sedimento 6. Interferência nas áreas de restinga 7. Interferência nas áreas de estuários e manguezais 8. Interferência nos costões rochosos 9. Interferência nas praias arenosas 10. Interferência nas unidades de conservação 11. Alteração da comunidade planctônica 12. Alteração da comunidade bentônica 13. Alteração da comunidade nectônica 14. Alteração da comunidade de aves marinhas e costeiras 15. Interferência nos estoques pesqueiros	
	Vazamento de Grandes Volumes de Óleo	
	16. Interferência na atividade pesqueira 17. Interferência na atividade turística 18. Alteração do tráfego marítimo 19. Intensificação do tráfego aéreo 20. Pressão sobre a infraestrutura portuária 21. Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos	
	Fase de Operação (Meio Socioeconômico)	Vazamento de Grandes Volumes de Óleo
		16. Interferência na atividade pesqueira 17. Interferência na atividade turística 18. Alteração do tráfego marítimo 19. Intensificação do tráfego aéreo 20. Pressão sobre a infraestrutura portuária 21. Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos
		Vazamento de Grandes Volumes de Óleo
		16. Interferência na atividade pesqueira 17. Interferência na atividade turística 18. Alteração do tráfego marítimo 19. Intensificação do tráfego aéreo 20. Pressão sobre a infraestrutura portuária 21. Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos
		Vazamento de Grandes Volumes de Óleo
		16. Interferência na atividade pesqueira 17. Interferência na atividade turística 18. Alteração do tráfego marítimo 19. Intensificação do tráfego aéreo 20. Pressão sobre a infraestrutura portuária 21. Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos

### II.6.3.1 - Descrição e Classificação dos Impactos Potenciais

#### Impactos sobre o Meio Físico e Biótico (Fase de Instalação)

##### Vazamento Acidental de Produtos Químicos ou Combustível no Mar

#### 1. Alteração da Qualidade da Água

No caso de vazamentos acidentais de produtos químicos, o impacto na qualidade da água estará associado às características do produto quanto a sua capacidade de dispersão, o que permitirá avaliar a extensão e a duração e/ou persistência desse produto no meio ambiente marinho. Nesse contexto, será relevante conhecer seu comportamento quanto à evaporação, processo que reduz o volume do produto que impactará o meio ambiente, e quanto as suas frações flutuante e dissolvida (IPIECA, 2000).

Considerando tratar-se de um evento de probabilidade remota, com riscos de contaminação do ambiente marinho minimizados pela forma de acondicionamento

e, sobretudo, pelos baixos volumes manuseados nas operações de carga e descarga, aliado à tipologia dos produtos transportados e à capacidade do ambiente de dispersar os pequenos volumes derramados, esse impacto sobre a qualidade da água foi identificado como **negativo; direto; de curto prazo; indutor;** no que diz respeito a contaminação da biota marinha; **local; temporário e reversível**, pois a previsão é de rápido restabelecimento das condições anteriores. Foi classificado ainda como de **baixa magnitude e pequena importância**.

## **2. Alteração da Comunidade Planctônica**

Um eventual acidente com vazamento de produtos químicos e combustíveis, sem contenção, pode atingir de forma negativa os organismos da comunidade planctônica, distribuída na camada superficial da coluna d'água no entorno da unidade de produção e/ou embarcações de apoio. Considerando-se a característica oligotrófica da água em regiões *offshore*, a menor densidade da comunidade planctônica e a dinâmica do sistema oceânico na área da atividade e ao longo das rotas das embarcações, não é esperado um impacto de grande intensidade.

Com base nestas considerações, este impacto é identificado como **negativo; direto; local; temporário;** de **curto prazo; indutor** da contaminação de níveis tróficos superiores e **reversível**. Dessa forma, este impacto foi classificado como de **baixa magnitude**, pelos motivos expostos na descrição do impacto anterior, e de **pequena importância**, considerando que a adoção das medidas preventivas pela PETROBRAS, com base em seu Sistema de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde, minimiza sua probabilidade de ocorrência.

## ***Impactos sobre o Meio Físico e Biótico (Fase de Operação)***

### ***Vazamento Acidental de Produtos Químicos ou Combustível no Mar***

#### **1. Alteração da Qualidade da Água**

Considerando que esse impacto possui as mesmas características nas diferentes fases da atividade em que ocorre, sua descrição está apresentada no impacto *1. Alteração da Qualidade da Água*.

## 2. Alteração da Comunidade Planctônica

Considerando que esse impacto possui as mesmas características nas diferentes fases da atividade em que ocorre, sua descrição está apresentada no impacto 2. *Alteração da Comunidade Planctônica*.

### Vazamento Acidental de Óleo no Mar

Os impactos descritos a seguir são aqueles que poderiam ocorrer no caso do afundamento da unidade de maior capacidade de armazenamento, com vazamento ao longo de 24 horas (apresentado no **Anexo II.6-2 - Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**). Neste caso, considera-se o volume de 300.000 m<sup>3</sup>, conforme mencionado anteriormente.

De modo a contemplar os efeitos no comportamento e alcance da mancha, provocados pelas características sazonais da região de estudo, foram realizadas simulações para os cenários de inverno e verão. Os resultados sobrepostos das simulações probabilísticas realizadas para as sub-regiões do Polo Pré-Sal mostraram que, para ambos os cenários, há probabilidade de chegada de óleo na costa. No verão, a probabilidade de toque se estende até uma região mais ao sul, num trecho de, aproximadamente, 1.888,2 km compreendido entre os municípios costeiros de Peruíbe (SP) e Laguna (SC). Já no inverno, as simulações alcançaram uma região um pouco mais ao norte, num trecho de, aproximadamente, 311,1 km descontínuos entre o Guarujá (SP) e Florianópolis (SC).

Vale ressaltar que as simulações realizadas não levaram em consideração nenhuma das ações previstas em Planos de Contingência e Planos de Ações Emergenciais, o que não aconteceria na prática. Além disso, o cenário de vazamento durante um período tão extenso possui baixa probabilidade de ocorrer.

## 3. Alteração da Qualidade da Água

A composição química do óleo e as suas características influenciam nos resultados dos principais processos de sua remoção do ambiente, sendo estes a biodegradação, evaporação e diluição (PATIN, 1999; IPIECA, 2000; KINGSTON, 2002; NRC, 2002; EVERS *et al.*, 2004).

Quando ocorre um vazamento de óleo no mar, a camada superficial da água é a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência alterados, impedindo sua utilização até mesmo para a navegação. Com a possível ocorrência do processo de emulsificação, a alteração da qualidade da água pode perdurar por mais tempo, visto que a formação da “*mousse*” expande o volume original do material derramado (NRC, 2002). Adicionalmente, com o eventual adensamento do óleo, as partículas emulsificadas ficarão em subsuperfície, dificultando o processo de evaporação, advecção e espalhamento da mancha (NRC, *op cit.*).

A evaporação é um dos principais processos de retirada da massa de óleo da água, podendo ser responsável por mais de 75% da perda de volume do óleo derramado, no caso de óleos leves (NRC, 2002; CLARK, 1992). O principal fator que influencia a evaporação de hidrocarbonetos é a pressão de vapor e o peso molecular do composto. Hidrocarbonetos com baixo peso molecular, como aromáticos e alcanos leves, têm maior taxa de evaporação (LAWS, 1993), enquanto que os asfaltenos, com peso molecular em torno de 10.000, são praticamente não sensíveis à evaporação (BISHOP, 1983).

A fração hidrossolúvel do óleo contém uma gama de compostos considerados tóxicos a biota marinha por seu caráter carcinogênico (KINGSTON, 2002). Os hidrocarbonetos aromáticos são mais tóxicos que os alifáticos, enquanto os de peso molecular intermediário são mais tóxicos que os de alto peso molecular (NRC, 2002). Além dos hidrocarbonetos, os derramamentos de óleo introduzem metais e compostos orgânicos no ambiente, sendo que a maioria dos compostos apresenta enxofre, nitrogênio e complexos orgânicos contendo níquel e vanádio (HOLDWAY, 2002).

Os óleos que serão extraídos do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos são classificados como de médio a leve, variando de 28 a 34° API. Essa característica, somada às condições meteo-oceanográficas da região, favorecerá a sua dispersão e evaporação no caso de um vazamento.

Levando em consideração o exposto acima e os resultados das simulações hidrodinâmicas de dispersão do óleo (**Anexo II.6-2** deste EIA), este impacto foi avaliado como **negativo**; de incidência **direta**; **temporário**; de **curto prazo**;

**parcialmente reversível**, dependendo dos volumes passíveis de serem emulsificados, uma vez que as parcelas de óleo emulsificado são de difícil degradação e remediação; e de abrangência **extrarregional**.

Este impacto causaria interferências nas comunidades planctônicas, nectônicas e bentônicas presentes na área da mancha, devido a ação tóxica de alguns dos componentes solúveis dos hidrocarbonetos de petróleo como os BTEX e os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (CORSEUIL *et al.*, 1997; TOPPING *et al.*, 1995; HALL *et al.*, 1983; GESAMP, 1993; IPIECA, 2000; KINGSTON, 2002). Como a água é o meio em que a mancha se propaga, pode-se considerar a interação desse impacto com outros causados ao meio biótico (interferência em áreas de deslocamento de quelônios e cetáceos), socioeconômico (interferências nas atividades pesqueiras) e físico (alteração da qualidade do sedimento). Assim, em termos da cumulatividade, esse impacto é identificado como **indutor**.

Por alterar a integridade desse compartimento de forma mensurável este impacto foi classificado como de **alta magnitude**. Assim, a avaliação de importância resultou em um impacto classificado como de **alta importância**, o que é corroborado pelo fato da área passível de ser afetada por um vazamento de óleo, segundo a modelagem, incluir áreas consideradas como de muito alta e extremamente alta prioridade de conservação e, desta forma, serem classificadas como de alta importância ambiental, de acordo com MMA (2007).

#### **4. Alteração da Qualidade do Ar**

No caso de um acidente com vazamento de óleo, desde o início é formada uma pluma de vapor de hidrocarbonetos, devido à alta volatilidade dos componentes do óleo de menor peso molecular, como os BTEX (benzeno, tolueno, etileno, xileno) (EVERS *et al.*, 2004). Entretanto, a maior concentração desta pluma se daria logo após a interrupção do vazamento, quando todo o volume de óleo estaria exposto na superfície à atmosfera.

De acordo com as concentrações de hidrocarbonetos, poderia ser formada uma pluma de *smog* fotoquímico pela presença de altas concentrações de material particulado fino e poluentes tais como: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e O<sub>3</sub>. Estes gases são

provenientes do processo de degradação dos hidrocarbonetos, assim como os compostos carbonilas (aldeídos), cetonas, hidrocarbonilas e dicarbonilas, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos (incluindo nitrato peroxiáxila), ácidos inorgânicos e, na presença de SO<sub>2</sub>, ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (WARK & WARNER *et al.*, 1998).

A pluma de *smog* pode acarretar uma série de impactos sobre a saúde humana e animal em geral, visto que há formação de partículas finas inaláveis de ácidos, como o sulfúrico e nítrico. Outros compostos também podem gerar ínfimas partículas inaláveis, como o dióxido de nitrogênio, que ao sofrer fotodissociação cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes em combinação com os COVs (Componentes Orgânicos Voláteis) e o ozônio. Alguns deles podem causar irritação da garganta e dos olhos e a redução na percepção de odores e da visibilidade (WARK & WARNER *et al.*, 1998).

Além da toxicidade da pluma de *smog*, a inalação por exposição aguda ao ar contaminado por BTEX tem sido associada a problemas sensoriais, depressão de atividade do sistema nervoso central e efeitos no sistema respiratório (BRITO *et al.*, 2005; CHIARANDA, 2006). De acordo com o USEPA (*U.S. Environmental Protection Agency*), há suficiente indicação que a exposição ao benzeno é potencialmente carcinogênica, em estudos com animais e humanos.

Dessa forma, o impacto de um vazamento sobre a qualidade do ar foi considerado **negativo; direto e extrarregional**, devido à dispersão dos gases na atmosfera, extrapolando os limites da Bacia de Santos. Este impacto é ainda **temporário**, uma vez que seus efeitos cessam em uma escala de tempo conhecida; de **curto prazo; indutor**, pois alguns dos efeitos provocados por essas emissões são percebidos na saúde humana. Ainda classifica-se como **parcialmente reversível**, pois as condições originais são parcialmente restabelecidas num horizonte temporal previsível. A magnitude foi avaliada como **média**, pois a qualidade do ar é afetada sem, entretanto, comprometer a integridade desse compartimento, e a importância como **média**.

## 5. Alteração da Qualidade do Sedimento

Os processos de emulsificação e adsorção do óleo ao material particulado em suspensão promovem a exportação deste material para zonas mais profundas,

provocando a contaminação da coluna d'água em maiores extensões de profundidade devido a sua deposição (PATIN, 1999; EVERS *et al.*, 2004). Estes dois processos são amplamente descritos na literatura (p. ex. KINGSTON, 2002; EVERS *et al.*, 2004; PATIN *op. cit.*), ratificando que o potencial impacto de um vazamento não se restringe à superfície do mar ou à linha de costa potencialmente atingida, mas também à coluna d'água e ao assoalho oceânico.

Nesta descrição de impacto somente serão abordados os impactos referentes à alteração de sedimentos em zona de infralitoral. A interação do óleo derramado com os ambientes costeiros e a zona litoral é abordada na descrição dos impactos de interação com ambientes costeiros, como praias arenosas, manguezais, estuários, restingas e costões rochosos.

Usualmente, quando a quantidade de óleo que atinge o sedimento em eventos acidentais é de pequena magnitude, ocorre uma rápida biodegradação por organismos bentônicos, evitando a contaminação do sedimento por um longo período de tempo (PATIN, 1999). Entretanto, em eventos acidentais de derramamento de grandes volumes, ocorre a retenção do óleo no sedimento (MARIANO, 2007), dificultando os processos de intemperismo que proporcionariam a sua retirada do meio. Nestes casos, a qualidade do sedimento é alterada pela introdução de substâncias químicas complexas como hidrocarbonetos e compostos metálicos e nitrogenados (ROSA, 2001; HOLDWAY, 2002).

Entre os processos que podem promover a retirada do óleo do sedimento citam-se a ressuspensão, por evento de fortes correntes ou turbulência, e a biodegradação das partículas de óleo, conforme mencionado. Este processo bioquímico se inicia quando as partículas de óleo são colonizadas por bactérias e fungos que as utilizam como matéria prima geradora de energia vital (ROSA, 2001). Nos casos de volumes expressivos de óleo, entretanto, não existem práticas eficientes de remediação, o que torna a contaminação do sedimento mais crítica (KINGSTON, 2002).

Considerando a profundidade da locação dos poços envolvidos nos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Polo Pré-Sal, Bacia de Santos (acima de 2.000 m de profundidade), é notável a menor expressividade da sedimentação de partículas sedimentares contaminadas. Entretanto, visto a

propagação da mancha a ambientes mais rasos, a sedimentação poderá exercer papel importante na retirada do óleo da coluna d'água.

Desta forma, o impacto do óleo sobre este compartimento é identificado como **negativo**; de incidência **direta** e **temporário**. É um impacto de **médio prazo**, devido ao tempo que decorre entre o vazamento e a sedimentação das partículas de óleo adsorvidas, considerando-se, entre outros fatores a lâmina d'água na área ocupada pela mancha de probabilidade; **extrarregional** devido à abrangência da mancha e dispersão das partículas de óleo adsorvidas e **reversível**, devido às possibilidades de degradação do óleo e restabelecimento das condições anteriores ao vazamento.

A biota presente no sedimento, caso o óleo atinja o assoalho oceânico, também será afetada, além das atividades de pesca que ocorrem junto ao fundo (arrastos). Esta interação com os impactos sobre a comunidade bentônica e as atividades pesqueiras o classifica como de caráter **indutor**. A magnitude foi avaliada como **média**, por comprometer a qualidade do sedimento, e a importância avaliada também como **média**.

## **6. Interferência nas Áreas de Restinga**

Na ocorrência de um vazamento de óleo com eventual toque na linha de costa, estes ambientes não são diretamente afetados. Entretanto, foram incluídos neste estudo devido à sua importância como ecossistemas costeiros e por serem ambientes de transição adjacentes às áreas de manguezal e praias, estando sujeitos a impactos nos momentos de combate e limpeza dos derramamentos de óleo (CANTAGALO *et al.*, 2007).

Segundo o estabelecido pelo MMA (2002), as restingas estão classificadas como áreas prioritárias para a conservação, dadas as funções ecológicas que desempenham. Na Área de Influência e na área potencialmente atingida por um derrame de óleo ocorrem diversas regiões com ocorrência de ambientes de restinga.

No estado de São Paulo, destacam-se as restingas do litoral norte consideradas de extrema importância biológica de acordo com o levantamento realizado pelo MMA em 2002. Outras áreas de importância correspondem às

restingas existentes em Peruíbe e Itanhaém, as quais são insuficientemente conhecidas (MMA, *op cit.*).

A região costeira dos estados do Paraná e Santa Catarina apresenta um mosaico vegetacional, sendo encontrados diversos trechos de vegetação de restinga intercalados com outras vegetações (MMA, *op. cit.*).

Dependendo das condições oceanográficas e meteorológicas no momento do acidente, e considerando as características do cordão litorâneo da região, o óleo poderia alcançar diretamente parte da vegetação de restinga que está em contato com a praia. Além disso, de acordo com a intensidade do derramamento, essas considerações poderão valer também para as áreas de contato entre estuários e restingas.

Portanto, as ações de combate a derramamentos de óleo em áreas de restingas ou adjacentes necessitam ser planejadas, adequando procedimentos não danosos e de proteção a estes segmentos das planícies costeiras. Entre estes procedimentos citam-se o estabelecimento de acessos, restrição de circulação de pessoas e máquinas, instalação de banheiros químicos, recolhimento de lixo sólido e controle de qualquer supressão vegetal (CANTAGALO *et al.*, 2007).

Sendo assim, o impacto decorrente de um possível derramamento nas áreas de restinga foi considerado **negativo; temporário**; de incidência **direta**, quando decorrente do contato direto do óleo na vegetação de restinga, ou **indireta**, quando proveniente de impactos ocasionados pela ação de remediação de ambientes adjacentes a estes. Foi também classificado como de **médio prazo**, pois os efeitos da contaminação da fauna e flora desse ecossistema começam assim que o óleo alcança a biota. No entanto, a partir da extinção da fonte de poluição, em alguns anos, e dependendo da extensão da mancha de óleo que atingiu a faixa de restinga em contato com o cordão litorâneo, a recuperação para o estado próximo ao original é viável, sendo então **parcialmente reversível**. Sua abrangência é **extrarregional**, e pode ser **indutor** de outras alterações na biota por biomagnificação. Portanto, este impacto é classificado como de **alta magnitude** e **alta importância**, frente a sua relevância ambiental e presença de áreas protegidas desse ecossistema na Área de Influência.

## **7. Interferência nas Áreas de Estuários e Manguezais**

Os ecossistemas de manguezais e estuários são considerados altamente importantes pelo fato de serem berçários e criadouros para diversas espécies de peixes e crustáceos, além da sua elevada produtividade biológica (MMA, 2002).

Devido às características da flora dos manguezais, localizada em áreas alagadas na zona entremarés e com raízes aéreas, esta é facilmente afetada no caso de um derramamento de óleo. Neste caso, o óleo tende a cobrir as raízes aéreas - pneumatóforos - prejudicando a flora e reduzindo o habitat disponível à fauna (USEPA, 1993; MONTEIRO 2003).

De acordo com a escala de sensibilidade adotada pela NOAA (2002), manguezais e regiões estuarinas são considerados os ambientes que apresentam maior sensibilidade às alterações decorrentes de um derramamento de óleo. De acordo com o MMA (2002), o complexo dinamismo e as características físicas dos estuários e manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis, comprometendo as funções que realizam. A cada alteração, os elementos dos ecossistemas tendem a sofrer redução e simplificação, tornando-se menos aptos à ação de novos tensores (DICKS, 1999).

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, se não escolhidas por conveniência ecológica, acabam por trazer mais danos aos ecossistemas do que o próprio derrame em si (CANTAGALO *et al.*, 2007). As ações variam entre o jateamento de água a baixa pressão ou à vácuo ao uso de dispersantes. Entretanto, tais medidas não removem totalmente o óleo e podem ocasionar danos físicos ao ambiente por pisoteamento e revolvimento do substrato, que acarretam em uma maior penetração de óleo no sedimento, além da contaminação de áreas adjacentes pelo óleo jateado que não for recolhido (CETESB 2002 *apud* CANTAGALO *et al.*, 2007). Adicionalmente, o uso de dispersantes pode ter ação intoxicante, ocasionando a morte ou efeitos subletais nos organismos por alteração de seu metabolismo, afetando a reprodução e o crescimento (IPIECA, 2000; CANTAGALO *et al.*, 2007).

Os estuários presentes na Área de Influência e na área potencialmente atingida por um vazamento acidental possuem elevada importância biológica (MMA, 2002). Os estuários da região sudeste e sul somam a sua importância ecológica à econômica. Tal fato é ratificado pela ocorrência da pesca artesanal familiar baseada em espécies que utilizam estes ambientes como criadouros, como moluscos, peixes e crustáceos, agregando valor econômico e sociocultural a estes ecossistemas (MMA, *op. cit.*).

Quanto aos manguezais destaca-se o valor de sua composição florística, muito importante para a fauna associada, mas que sendo de baixa diversidade acarreta maior fragilidade ao sistema, enfatizando a importância econômica e ecológica de sua conservação. Principalmente, em relação à depleção da biodiversidade animal presente nestes ecossistemas devido à deterioração do habitat (MMA, 2002).

Ao longo de toda a Área de Influência da atividade estão presentes áreas classificadas como prioritárias para a conservação de estuários e manguezais de muito alta a extremamente alta importância biológica (MMA, 2002), sendo esta importância na região costeira da Bacia de Santos potencializada pela presença de diversas Unidades de Conservação.

Analisando em conjunto os fatores de sensibilidade de manguezais e estuários e a probabilidade de alcance da mancha no caso de um possível derramamento, este impacto foi classificado como **negativo**; de incidência **direta**; de **médio prazo**; **permanente** e **parcialmente reversível**, pois os efeitos da degradação sobre a biota são logo observados e esses ecossistemas, apesar de possuírem um bom grau de resiliência, tornam-se mais frágeis a cada impacto sofrido (DICKS, 1999).

Como a região com probabilidade de chegada de óleo extrapola a área de desenvolvimento da atividade, este impacto pode ser considerado como **extarregional**. Pelo fato destes ecossistemas se configurarem como berçários naturais de várias espécies de importância econômica, ele pode ser considerado como **indutor** de outros impactos, como interferência nos estoques pesqueiros, na atividade pesqueira e nas áreas estuarinas. É classificado, portanto, como de

**alta magnitude e alta importância**, em vista da sua relevância ambiental e presença de áreas protegidas desses ecossistemas na Área de Influência.

### **8. Interferência nos Costões Rochosos**

Os costões rochosos são ecossistemas situados à margem continental e destacam-se entre os ambientes costeiros por possuírem alta riqueza específica e por abrigarem grande variedade de espécies de valor econômico e ecológico, como mexilhões, ostras, crustáceos e grande variedade de peixes (COUTINHO, 2002).

Estes ambientes estão necessariamente sob influência tanto de fatores abióticos, como diferenças de temperatura, umidade, irradiância, latitude, níveis de maré e gradiente de emersão/dissecação, quanto de fatores bióticos, como competição, predação, parasitismo e mutualismo (COUTINHO, 1995; THOMPSON, 1996). Tal fato obriga as formas de vida que nele habitam a desenvolverem adaptações peculiares que resultam em padrões de zonação verticais e horizontais em termos de ocorrência e distribuição de espécies (COUTINHO, *op. cit.*; THOMPSON, *op. cit.*; COUTINHO, *op. cit.*; SALOMÃO *et al.*, 2007).

Neste rico ecossistema convivem em harmonia comunidades de algas e inúmeros animais marinhos que se fixam fortemente às rochas, bem como moluscos, crustáceos, peixes, tartarugas, entre outros. Assim como em todos os ecossistemas marinhos, os efeitos resultantes de um derramamento de óleo podem acarretar danos aos organismos, em função da elevada sensibilidade das algas e invertebrados bentônicos (BISHOP, 1983), e ainda pelo fato de terem nenhuma ou reduzida capacidade de locomoção.

A vulnerabilidade de um costão rochoso é dependente de sua topografia, composição biológica e sua posição na linha de costa (IPIECA, 2000). Regiões com costões rochosos expostos apresentam, em geral, uma maior taxa de recuperação por serem mais rapidamente limpas pela ação hidrodinâmica do que regiões de costões abrigados. As zonas entremarés apresentam as maiores taxas de recuperação por estarem sujeitas às ações diretas de marés e ondas (BISHOP, 1983).

O óleo altera física e quimicamente os habitats costeiros, além de possuir efeito deletério devido a sua toxicidade. O impacto imediato nos organismos marinhos irá depender da viscosidade, quantidade e toxicidade do óleo, além da sensibilidade inerente ao organismo e o tempo de exposição. Dentre as principais alterações provocadas na estrutura da comunidade de costões rochosos, observa-se a mortandade de algumas espécies de algas, que são a base da rede trófica, seguidas por moluscos e anêmonas que não resistem à intoxicação ou ao recobrimento e asfixia (IPIECA, 2000).

Alguns componentes do petróleo podem ser bioacumulados por organismos bentônicos. Um consenso em relação à bioacumulação é que organismos contaminados (como mexilhões) podem ser consumidos por organismos de níveis tróficos superiores (MONTEIRO, 2003). Se a biomagnificação ocorrer, o maior nível trófico (consumidor de topo de cadeia, como o homem) pode concentrar contaminantes que poderão causar efeitos tóxicos. Mas para que isso ocorra é necessária uma permanência do óleo no ambiente, sendo mais efetivo em contaminações crônicas (intermitentes ou de longo prazo) do que agudas (eventos isolados e acidentes).

A recuperação do ambiente de costão rochoso após um acidente é facilitada pelo fato de a maioria das suas espécies terem fases larvais planctônicas, podendo ser trazidas por correntes e marés, o que ajuda na recolonização do ambiente e acelera a recuperação desses ecossistemas (BAKER *et al.*, 1990).

Dentro da Área de Influência e da área determinada com possibilidade de ser atingida no caso de um vazamento de óleo, encontra-se a maioria das áreas prioritárias para a conservação de costões rochosos no Brasil. Destaca-se a importância biológica da laje de Santos e das ilhas da Queimada Grande e Queimada Pequena. Além da presença das áreas de Juréia, da Ilha do Cardoso e de Bombinhas classificadas como áreas prioritárias de alta importância biológica para a conservação dos costões (MMA, 2002).

Desta forma, considerando a importância econômica e ecológica destes ecossistemas, incluindo a presença de comunidades coralíneas de águas rasas na área potencialmente atingida, este impacto é **negativo; direto; temporário;**

**extrarregional; de médio prazo e parcialmente reversível a irreversível,** dependendo das comunidades bentônicas presentes.

A presença de diversas Unidades de Conservação nas áreas com possibilidade de alcance da mancha de óleo, as quais abrigam diversos costões rochosos além de manguezais, caracteriza a sensibilidade desta região. Como os costões rochosos da área potencialmente atingida estão presentes em regiões consideradas turísticas e zonas de lazer, além de abrigarem inúmeros recursos alimentares para o homem, este impacto é classificado como **indutor** do impacto sobre a pesca e o turismo. A presença de óleo nos costões rochosos implica em alteração na biota característica do local, tornando este impacto também indutor de interferências sobre a biota marinha.

Assim, para o cenário de derramamento acidental de óleo decorrente da atividade de produção da área do Polo Pré-Sal, considerou-se este impacto como de **alta magnitude**. Por se tratar de uma área de média a grande importância biológica e de uso humano, o impacto foi avaliado como de **alta importância**.

### **9. Interferência nas Praias Arenosas**

Os ecossistemas costeiros de praias arenosas apresentam elevada importância socioeconômica e ambiental, no que diz respeito à manutenção da cadeia trófica local e regional. Entre suas espécies habitantes, os crustáceos decápodes e moluscos, utilizados na alimentação humana, e os poliquetas, juntamente com espécies de isópodes e anfípodes, constituem rica fonte de alimentos para peixes, crustáceos e aves (GANDRA, 2005).

Eventuais vazamentos de óleo são potencialmente a fonte de poluição mais destrutiva e impactante neste ambiente, afetando-o física e biologicamente em todos os níveis tróficos (BODIN, 1988; SUDERMAN & THISTLE, 2003 *apud* DEFEO *et al.*, 2009). Os impactos podem variar de agudos e temporários a crônicos e de longo prazo, persistindo de meses a anos (IRVINE *et al.*, 2006). Nesta questão a morfodinâmica da praia, assim como o seu grau de exposição, são fundamentais. A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Conclui-se, portanto, que a permanência e ação do óleo sobre as praias irão depender de sua morfologia e hidrodinamismo atuante. Praias mais abrigadas e com baixo grau de hidrodinamismo são geralmente mais sensíveis à poluição do que as expostas. Adicionalmente, a ocorrência de sedimentos finos em praias inibe a penetração do óleo até áreas mais profundas (IPIECA, 2000). A presença de óleo em áreas subsuperficiais traz maior prejuízo ao ecossistema, uma vez que estas regiões estão menos susceptíveis à “lavagem” pela ação das ondas e marés, o que faz com que o óleo permaneça muito mais tempo no ecossistema do que quando exposto (SINDERMAN, 1996).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Este impacto possui interação com a comunidade de aves costeiras e marinhas, visto que muitas se alimentam de animais da zona entremarés, acarretando uma contaminação por ingestão, além do contato direto com o óleo. (IPIECA, 2000).

Na região afetada pela dispersão da mancha de óleo do acidente de pior caso são encontrados diversos trechos de praias arenosas. Entre estas há a presença de áreas prioritárias para a conservação de praias arenosas como as praias de São Vicente a Santos que recebem a classificação de muito alta importância biológica e as praias de Cananéia a Peruíbe.

Devido à ampla distribuição das praias ao longo do litoral e da área potencialmente atingida, este impacto foi avaliado como **negativo; direto; temporário; de médio prazo; reversível e extrarregional**. O óleo também poderá causar impactos na fauna específica deste ambiente, tornando-se **indutor** do impacto sobre as atividades pesqueiras e turísticas desenvolvidas na área e ainda com o impacto de alteração da comunidade de aves marinhas.

O alto número de Unidades de Conservação que protegem faixas de praia da Área de Influência e da região potencialmente atingida pelo vazamento de óleo deste empreendimento reforça a importância biológica deste tipo de ecossistema. Classificou-se este impacto como de **alta magnitude** e de **alta importância**, uma vez que a área é considerada de alta a extremamente alta importância biológica (MMA, 2002).

### **10. Interferência nas Unidades de Conservação**

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e regulamentado pelo Decreto nº 4.340/02, define Unidade de Conservação (UC) como sendo o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. Na Área de Influência dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção são encontradas 106 UCs no estado do Rio de Janeiro e 43 em São Paulo (ver capítulo **II.5.2-Meio Biótico**).

As Unidades de Conservação costeiras e marinhas possuem fundamental importância no gerenciamento sustentável costeiro e oceânico. Por representarem acessos a estes ambientes são pontos fundamentais para a aplicação de estratégias de conservação e preservação desses ecossistemas (MMA, 2002).

Os resultados sobrepostos das simulações probabilísticas realizadas para as sub-regiões do Polo Pré-Sal mostraram que, para os cenários de verão e inverno, há probabilidade de chegada de óleo na costa. No verão, a probabilidade de toque se estende entre os municípios costeiros de Peruíbe (SP) e Laguna (SC), com probabilidade de atingir mais de 25 municípios. Já no inverno, as simulações alcançaram um trecho descontínuo entre os municípios do Guarujá (SP) e Florianópolis (SC), o que corresponde a mais de 10 municípios atingidos. Consequentemente, diversas Unidades de Conservação poderão ser atingidas caso haja um vazamento de óleo.

Nesse contexto, para o cenário de derramamento considerado como de pior caso, o menor tempo de toque de óleo na costa, no cenário de verão, ocorrerá na Ilha da Queimada Grande em São Paulo (382 horas), localidade inserida na ARIE de Queimada Grande e Queimada Pequena, com a probabilidade de óleo de 1%. Adicionalmente, o máximo volume na costa ( $4,34752 \text{ m}^3/\text{m}$ ) ocorrerá nos municípios de Bombinhas (probabilidade de 9%), Itapema (probabilidade de 8%) e Porto Belo (probabilidade de 8%), todos em Santa Catarina. Nestes municípios localizam-se diversas Áreas de Preservação Ambiental, destacando-se, por exemplo, a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (Bombinhas).

Para o cenário de verão, o menor tempo de toque de óleo na costa (419 horas) ocorrerá na Laje de Santos, São Paulo. Esta feição está inserida no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, que é considerado um importante local para a conservação da diversidade biológica brasileira. Além disso, o maior volume de óleo na costa ( $2,66024 \text{ m}^3/\text{m}$ ) ocorrerá em Itanhaém (probabilidade de 15%), no estado de São Paulo. Município este com importantes unidades de conservação como, por exemplo, a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, a Estação Ecológica dos Tupiniquins e o Parque Estadual da Serra do Mar.

Como as UCs são áreas de extrema importância para estudos científicos, assim como proteção de ecossistemas e diversas espécies de animais, ambos, em sua maioria, de alta sensibilidade, este impacto é considerado **negativo; direto; de médio prazo; permanente; extrarregional e irreversível**, pois, considerando o óleo bruto, as condições originais não serão restabelecidas em um horizonte temporal previsível. Pode ser considerado também como **indutor** dos impactos sobre as atividades pesqueiras e turísticas, além da sua interação com os impactos de interferência em ecossistemas e comunidades biológicas abrangidos por tais UCs.

Portanto, este impacto é considerado de **alta magnitude** e, pelo fato da maioria das UCs diagnosticadas se localizar em área de alta importância ambiental para a conservação, sua importância foi classificada como **alta**.

## 11. Alteração da Comunidade Planctônica

O impacto da presença de compostos oleosos sobre o plâncton é causado, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz as trocas gasosas com a atmosfera e, conseqüentemente, a fotossíntese e a produtividade primária. O processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos (McNAUGHTON *et al.*, 1984 *apud* RIBEIRO, 2007). Desta maneira, a produção secundária do plâncton, correspondente aos organismos zooplanctônicos, também é afetada (ISLAM & TANAKA, 2004).

A ocorrência de um eventual derrame acidental irá ocasionar modificações físico-químicas na água do mar. Mudanças de condições ambientais podem ocasionar o desaparecimento de muitos espécimes, ficando espaços livres que serão ocupados por espécies melhor adaptadas às novas condições, ou espécies que se encontravam em estado latente, e que proliferam devido à falta de concorrência (NICHOLS, e WILLIAMS, 2009).

No caso de derrame de óleo, as bactérias capazes de degradá-lo, multiplicam-se ocasionando um empobrecimento local de oxigênio na água do mar, o que causa a morte do plâncton. Porém, a flora microbiana pode sofrer depleção ocasionada pelos efeitos tóxicos dos produtos de fotólise das moléculas de hidrocarbonetos em períodos de intensa incidência solar (IKAVALKO, 2004), diminuindo assim a ocorrência da biodegradação. Vale ressaltar que os efeitos variam em função das características ambientais da área, quantidade e tipo de óleo derramado, sua biodisponibilidade, a capacidade dos organismos acumularem e metabolizarem diversos tipos de hidrocarbonetos e sua influência nos processos metabólicos (VARELA *et al.*, 2006).

É comum a ocorrência de um incremento em densidade das espécies de bacterioplâncton que degradam hidrocarbonetos (carbonoclásticas). Tal fato foi observado após o acidente com o navio Tsesis, ocorrido em 1977 no Mar Báltico, com derrame de 1.000 t de óleo combustível médio (JOHANSSON *et al.*, 1980). O aumento na densidade das espécies carbonoclásticas evidencia a ocorrência de um incremento na biodegradação de hidrocarbonetos na coluna d'água.

A sensibilidade dos organismos fitoplanctônicos ao óleo varia entre os grupos (LEE *et al.*, 1987 *apud* SCHOLZ & MICHEL, 1992). Foi observado que os organismos do nanoplâncton (2-20  $\mu\text{m}$ ) são mais sensíveis que as diatomáceas cêntricas do microfitoplâncton (> 20  $\mu\text{m}$ ). Como o tempo de geração destas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nestas populações provavelmente são efêmeros (NRC, 1985).

No caso do acidente supracitado, foi observado um incremento na densidade fitoplanctônica, provavelmente em resposta à redução da predação pelo zooplâncton, que normalmente apresenta uma alta mortalidade pós-derrame (JOHANSSON *et al.*, 1980).

O zooplâncton apresenta sensibilidade ao óleo, seja pelo seu efeito tóxico ou mecânico. Efeitos de curta escala incluem decréscimo na biomassa (geralmente temporário), bem como redução das taxas de reprodução e alimentação. Alguns grupos como os tintinídeos podem apresentar um incremento em densidade, em resposta ao aumento da disponibilidade de alimento, que, neste caso, são as bactérias e a fração menor do fitoplâncton (LEE *et al.*, 1987 *apud* SCHOLZ & MICHEL, 1992). O zooplâncton também pode ser contaminado através da ingestão de alimento contaminado (bacterio-, fito- e protozooplâncton). Como o zooplâncton é predado pela maioria dos níveis tróficos superiores, estes representam um importante elo de transferência de compostos poliaromáticos dissolvidos na água para níveis tróficos superiores (HOLDWAY, 2002).

Em geral, a sensibilidade do zooplâncton varia de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento, e normalmente organismos jovens são mais sensíveis que os adultos. Diversos estudos têm mostrado que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (BROWN *et al.*, 1996 *apud* PEARSON *et al.*, 1997). Entretanto, devido à grande produção de jovens, grandes perdas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Após os acidentes com os navios *Torrey Canyon* em 1967 (SMITH, 1968) e *Argo Merchant* em 1976, foi observada uma diminuição no número de indivíduos das comunidades zooplanctônicas locais, sendo associada à presença de óleo na

água. Portanto, os efeitos de um derramamento de óleo no zoo e ictioplâncton podem atingir níveis tróficos superiores, podendo afetar as comunidades bentônicas e nectônicas, e interagir com o impacto sobre as atividades pesqueiras.

O impacto do vazamento de óleo sobre o plâncton pode ser, portanto, classificado como **negativo; direto** (pela ação direta do óleo sobre os organismos) e **indireto** (pela interferência da qualidade da água sobre os organismos); **extrarregional; indutor; temporário; de curto prazo e reversível**.

De acordo com o MMA (2002), as áreas potencialmente atingidas pela mancha do óleo de pior caso abrangem áreas prioritárias para a conservação do plâncton de extremamente alta importância biológica. Desta forma, mesmo este impacto possuindo **média** magnitude, será classificado como de **alta** importância visto a importância ecológica da área potencialmente atingida.

## **12. Alteração da Comunidade Bentônica**

Após um vazamento acidental de óleo no mar, um dos compartimentos mais impactados é o sedimento e, conseqüentemente, a comunidade bentônica, em especial quando o óleo atinge a linha de costa (KINGSTON, 2002). Adicionalmente, neste caso, as comunidades bentônicas de costões rochosos também são particularmente afetadas.

De maneira geral, os efeitos da contaminação por óleo em comunidades bentônicas de substrato inconsolidado e consolidado são similares, destacando-se algumas peculiaridades. Os efeitos do óleo sobre o bentos poderão ser de duas naturezas distintas: químico, decorrente da intoxicação provocada pela ingestão dos poluentes dissolvidos na água ou de organismos contaminados por óleo; e mecânico, promovido pelo recobrimento de tecidos respiratórios e órgãos de filtração, levando ao soterramento e/ou asfixia (PATIN, 1999; NRC, 2002; KINGSTON, 2002). Cabe ressaltar que, pelo fato da modelagem de pior caso descrever o toque de óleo na costa, as comunidades bentônicas costeiras foram abordadas em seus ecossistemas específicos, descritos nos impactos anteriores.

Alguns organismos bentônicos, como moluscos e crustáceos, facilitam a percolação do óleo no sedimento, pelo fato de estarem continuamente se

deslocando e proporcionando a remobilização do sedimento. Dessa forma, o óleo pode ficar retido até mesmo em sedimento anaeróbico, onde sua taxa de degradação é muito baixa. Neste caso, organismos que tentarem recolonizar a área poderão sofrer contaminação por hidrocarbonetos tóxicos. Em condições como essas, alterações na estrutura da comunidade local podem ser observadas através do favorecimento de espécies oportunistas mais tolerantes aos efeitos da contaminação por óleo (GRAY *et al.*, 1990; IPIECA, 1991), implicando em diminuição da riqueza e da biomassa local. Os efeitos podem ainda atingir níveis mais elevados na cadeia alimentar, já que as comunidades bentônicas são um importante elo na cadeia trófica.

Esses efeitos podem ser sentidos de forma imediata (agudos) ou a longo prazo (crônicos ou sub-letais), e podem afetar a fisiologia, o comportamento e a reprodução das espécies (SCHOLZ & MICHEL, 1992), ocasionar diminuição do crescimento, redução da imunidade a doenças e parasitas, lesões histopatológicas e outros efeitos celulares, contaminação da carne e mortalidade crônica (HOLDWAY, 2002). Os impactos agudos podem ser decorrentes tanto do recobrimento dos organismos pelo óleo (efeito físico), quanto da toxicidade do mesmo.

Atualmente, é bem conhecido o fato de o óleo atingir o sedimento mesmo fora da faixa entremarés, neste caso também atingindo a comunidade bentônica. Este fato aumenta a área atingida pelo vazamento. No acidente do navio *Braer* (1993), no entorno de 100 m, o óleo se acumulou no sedimento (até 10.000 ppm) em uma área muito maior que aquela associada à mancha de óleo na superfície. Neste caso foram constatadas alterações na abundância de diversas espécies de crustáceos (SCHOLZ & MICHEL, 1992). Um ano após o acidente não houve qualquer evidência de recuperação e houve drástica redução na diversidade de nematódeos, representantes do meiobentos (KINGSTON, 2002).

Como já dito anteriormente, um importante processo de sedimentação do óleo é a adsorção ao material em suspensão na coluna d'água. Este processo ocorre principalmente na zona costeira, onde há maior disponibilidade de material particulado em suspensão (NRC, 2000). Assim, a recuperação das comunidades impactadas pela sedimentação deste material adsorvido levará mais tempo, visto que estes ambientes são afetados pela sedimentação de material particulado

contaminado por óleo e, neste caso, as opções de remediação são limitadas (KINGSTON, 2002).

Portanto, o impacto na comunidade bentônica decorrente do vazamento de óleo foi considerado **negativo; extrarregional; permanente**, tendo em vista a possibilidade de permanência do óleo por longos períodos (anos) no sedimento e sua bioacumulação na biota marinha; e **parcialmente reversível**, considerando a possibilidade de recuperação da comunidade bentônica.

Apresenta ainda, efeito **indutor** na alteração da biota como um todo e conseqüentemente nas atividades pesqueiras. A incidência deste impacto sobre a comunidade bentônica pode se dar de duas formas: **direta**, quando a mesma é alcançada diretamente pelo óleo, sendo neste caso de **médio prazo**; ou **indireta**, quando o efeito sobre esta comunidade se dá a partir de suas relações com demais espécies afetadas no ecossistema, sendo considerado, neste caso, de **longo prazo**.

Este impacto foi ainda classificado como de **alta magnitude** e avaliado como de **alta importância**, pelos motivos apresentados anteriormente e pela sensibilidade e relevância das comunidades potencialmente atingidas, considerando que a região encontra-se classificada pelo MMA (2002) como uma Área Prioritária para a Conservação do Bentos de Extremamente Alta a Muito Alta Importância Biológica.

### **13. Alteração da Comunidade Nectônica**

Durante um evento de vazamento de óleo, os organismos nectônicos (peixes adultos, cetáceos e quelônios marinhos) podem ser atingidos tanto de forma direta (contato com o óleo) quanto indireta (ingestão de alimento contaminado) (IPIECA, 2000; KINGSTON, 2002).

Em ambiente oceânico, a dinâmica local, aliada ao fato da maior fração do óleo permanecer na superfície, faz com que não haja grande mortalidade de peixes (tanto adultos como juvenis). Entretanto, em ambientes costeiros, a persistência do óleo no sedimento pode gerar a contaminação dos peixes devido à ingestão de organismos contaminados do bentos e do plâncton (IPIECA, 2000).

Os peixes constituem o grupo dominante no nécton. Na região em questão, podemos destacar a presença de espécies com grande valor comercial, tais como atuns, agulhões e cações. Peixes de médio e grande porte podem se afastar das áreas contaminadas por óleo. Entretanto, isso não elimina completamente as chances de contaminação, visto que estes podem ingerir alimentos contaminados (SANBORN, 1977).

De acordo com experimentos descritos na literatura, podem ser observadas alterações no comportamento de reprodução e alimentação em peixes expostos a baixas concentrações do óleo (GESAMP, 1993 *apud* IPIECA, 2000). As possíveis alterações incluem redução no período de incubação dos ovos, no tempo de sobrevivência das larvas e na exposição dos adultos durante a manutenção gonadal (GESAMP, 1993 *apud* IPIECA, 2000). Apesar disso, diversos estudos (LEMAIRE *et al.*, 1990; MCDONALD *et al.*, 1992; KRAHN *et al.*, 1993 *apud* TOPPING *et al.*, 1995) indicam ainda que os peixes possuem a capacidade de metabolizar rapidamente compostos de hidrocarbonetos após o acúmulo de óleo nos seus tecidos.

Pesquisas realizadas após o acidente com o navio *Braer*, na costa da Escócia em 1993, constataram que todas as espécies de peixes examinadas continham elevadas concentrações de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPA's), indicando que a exposição ao óleo para tais organismos havia ocorrido, principalmente, através do óleo dissolvido na água do mar (TOPPING *et al.*, 1995). No entanto, estas concentrações decaíram rapidamente no período de dois meses depois do acidente, quando o óleo não foi mais detectado na coluna d'água.

Dados dos efeitos ocorridos após o derramamento do óleo do navio *Exxon Valdez* no Alasca indicam que peixes bentônicos apresentaram índices de contaminação por até dois anos seguintes ao derramamento. Isso ocorreu, provavelmente, devido à concentração de óleo no sedimento, visto que estes peixes vivem e se alimentam junto ao fundo (PETERSON *et al.*, 2003).

Em relação aos impactos diretos sobre os cetáceos, o óleo adere pouco à pele lisa destes organismos, porém, podem ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, entre outras disfunções, podendo chegar até a imunodepressão do organismo. O principal fator de impacto causado

por óleo é a intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (LEIGHTON, 2000).

No que se refere aos quelônios marinhos, Hall *et al.* (1983), através de pesquisas sobre o vazamento do poço *Ixtoc I* no Golfo do México (1979), observaram que a exposição destes animais ao óleo pode ocasionar perda de peso, talvez por descontrolar a atividade de alimentação. Assim, em condições de fraqueza, estes animais poderiam sucumbir a outros fatores externos (infecções secundárias, predação, entre outros) ou a alguns efeitos dos elementos tóxicos do próprio óleo (HALL *et al.*, 1983).

Adicionalmente há a interferência de derramamentos de óleo na desova de tartarugas marinhas. Além da presença do óleo desencorajar a subida das tartarugas à praia para desovar, tartarugas recém-eclodidas, depois de emergir dos ninhos, correm o risco de contaminação pelo óleo ao se moverem pela praia ou pela zona entremarés, não importando o grau de contaminação da praia.

Considerando a área potencialmente atingida pela mancha num acidente de pior caso e a capacidade de deslocamento de organismos nectônicos, para o presente estudo classificou-se este impacto como **negativo**; de incidência **direta**, no caso de contato físico com a mancha de óleo, ou **indireta**, no caso de biomagnificação. O impacto é de **curto prazo**, já que a contaminação ocorre assim que ocorre o contato do animal com o óleo; **temporário** e **reversível**, uma vez que extinta a fonte de poluição, esses grupos de animais tendem a recuperar suas taxas populacionais ou, em alguns casos, podem, inclusive, metabolizar os compostos acumulados no organismo (KINGSTON, 2002).

O impacto possui abrangência **extrarregional**, já que a comunidade nectônica é, em grande parte, composta por animais que ocupam e se deslocam por grandes áreas e/ou realizam migrações entre sítios reprodutivos e de alimentação. Além disso, este impacto tem efeito **indutor** de alterações em vários níveis da cadeia alimentar e interage com os impactos de interferência nos estoques pesqueiros e sobre as atividades pesqueiras.

Portanto, este impacto é classificado como de **alta magnitude** e **alta importância**, considerando que a maior probabilidade de concentração do óleo está na região oceânica e a mancha pode atingir áreas consideradas de alta e extremamente alta importância biológica (MMA, 2002) para a conservação da comunidade neotônica.

#### **14. Alteração da Comunidade de Aves Marinhas e Costeiras**

Dentre os diferentes grupos da avifauna, as aves marinhas e costeiras correspondem a 8,8% do total de aves registradas para o Brasil, o que equivale a aproximadamente 148 espécies (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Muitas espécies procuram terra firme apenas na época de reprodução e utilizam o meio marinho para fins de alimentação e descanso. As aves marinhas, assim como os demais organismos que vivem nas camadas superficiais do mar, são especialmente vulneráveis a vazamentos de óleo (LEIGHTON, 2000) em função da película que se forma na superfície. Este óleo flutuante pode recobrir a derme destes organismos, contaminando-os (NRC, 2002).

Os principais efeitos do óleo sobre as aves ocorrem através do contato físico direto, que acarreta na perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar, sendo os efeitos do contato externo com o óleo associados aos da ingestão (SCHOLZ & MICHEL, 1992).

De todos os impactos relacionados aos vazamentos de óleo no mar, os efeitos sobre a avifauna são os que mais afetam a opinião pública. Estimativas do número de aves marinhas e costeiras mortas relacionadas a manchas de óleo no mar são altamente especulativas. Adicionalmente, devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (KINGSTON, 2002).

A área abrangida pela mancha de óleo modelada apresenta diversos locais de nidificação, destacando-se o papel das ilhas costeiras das regiões sul e

sudeste, tais como a Laje de Santos, na nidificação do trinta-réis (*Sterna spp.*), da pardela-de-asa-larga (*Puffinus lherminieri*), do tesourão (*Fregata magnificens*), do atobá (*Sula leucogaster*) e do gaivotão (*Larus dominicanus*). Estas áreas são classificadas como prioritárias e de muito alta importância biológica para a conservação de aves costeiras (VOOREN & BRUSQUE, 1999; MMA, 2002).

Considerando a área potencialmente atingida pela mancha e a expressividade ecológica da região em relação às aves, este impacto é identificado como **negativo**; de incidência **direta**, em caso do contato físico das aves com a mancha de óleo, ou **indireta**, quando o contato com o óleo resulta da ingestão de presas contaminadas. Os efeitos podem ser observados em **curto** e **médio prazo**, dependendo da forma de contaminação das aves. Em função da área potencialmente atingida pela mancha, e devido a grande capacidade de deslocamento de aves adultas, é possível classificar este impacto como **extrarregional**; **temporário**, pois cessa após um certo período de tempo e **parcialmente reversível**, pois a despeito da morte de alguns indivíduos, uma vez cessada a ação impactante e os efeitos agudos, a comunidade tende a se restabelecer. Quanto à cumulatividade, é **indutor** de um possível desequilíbrio na cadeia trófica.

Esse impacto pode ser identificado como de **alta magnitude** e **alta importância**, visto que a área é de alta importância biológica e prioritária para a conservação de aves marinhas (MMA, 2002).

### **15. Interferência nos Estoques Pesqueiros**

A região atingida pela mancha de óleo modelada possui como principais recursos pesqueiros espécies essencialmente costeiras, de hábitos pelágicos ou demersais. Nas regiões de plataforma continental, os recursos pesqueiros apresentam altas taxas de abundância em fundos de areia e/ou lama.

Analisando a exposição e os efeitos adversos do derramamento do *Exxon Valdez*, no Alasca, sobre diversas espécies de crustáceos e moluscos, entre os anos de 1989 e 1991, Armstrong *et al.* (1995) analisaram amostras de organismos das baías que foram atingidas pelo óleo e das baías que não sofreram efeitos do acidente. Segundo os dados de fecundidade de uma das espécies de camarões analisadas, a taxa de reprodução no ano de 1990 se encontrava reduzida em

relação ao ano anterior em ambas às baías e a da baía atingida estava 30% menor em oposição àquela que mantinha suas condições originais.

Em decorrência dos impactos do derramamento de óleo do *Sea Empress*, em 1996, no Reino Unido (EDWARDS & WHITE, 1999), os níveis de hidrocarbonetos encontravam-se particularmente elevados em moluscos, mas com concentrações inferiores em crustáceos e peixes. Entretanto, não foram registradas perdas de espécies de valor comercial. Além disso, a ocorrência do acidente não foi coincidente com o período de desova dos recursos, o que contribuiu para que estes estoques não fossem afetados em longo prazo.

O impacto sobre os estoques pesqueiros da região pode ser classificado como **negativo; extrarregional; direto**, em caso de contato físico com a mancha de óleo, ou **indireto**, em caso de contato do óleo com ovos e larvas de peixe. Ele é ainda de **curto prazo; temporário; extrarregional e reversível**, já que a contaminação ocorre assim que há o contato do animal com o óleo, mas, extinta a fonte de poluição, esses grupos de animais tendem a recuperar suas taxas populacionais. Este impacto também é considerado **indutor**, uma vez que atinge a cadeia trófica e as atividades pesqueiras.

Diante do exposto, este impacto é classificado como de **alta magnitude**, por atuar no nível da comunidade e, portanto, de **alta importância**, tendo em vista que algumas áreas nessa região são consideradas de grande relevância para recursos pesqueiros (MMA, 2002).

### ***Impactos sobre o Meio Socioeconômico (Fase de Operação)***

#### *Vazamento Acidental de Óleo no Mar*

#### ***16. Interferência na Atividade Pesqueira***

Derramamentos acidentais de óleo no mar representam um impacto potencial sobre populações marinhas de interesse comercial, causado pela ingestão de resíduos na coluna d'água e sobre o leito marinho, com efeitos negativos sobre processos de reprodução, alimentação, comportamento e recrutamento de recursos pesqueiros (IPIECA, 2000). Assim, a contaminação de áreas de pesca

pode, em curto prazo, suspender a atividade dos pescadores que, muitas vezes, não possuem uma fonte de renda alternativa.

Além da contaminação do pescado, a presença da mancha pode atuar sobre a pesca oceânica, modificando os padrões de deslocamento da frota até os pesqueiros, com a exclusão da navegação sobre a área da mancha e com a adequação à nova localização dos cardumes, podendo até promover a mudança no ponto de desembarque previsto (IPIECA, 2000).

Como consequências poderão ocorrer elevação dos custos de captura - combustível, alimentação e gelo - onerando a atividade, no caso de serem necessárias alterações de percurso, ou impossibilidades de incursões, principalmente da pesca artesanal, devido à baixa mobilidade e autonomia da frota.

Por outro lado, dependendo da magnitude do acidente, em médio/longo prazo, poderão ser observados impactos relacionados com a origem do pescado e seu vínculo com a contaminação ocorrida. Nestes casos, ocorre a redução no preço do pescado capturado na região, comprometendo a fonte de renda de um número significativo de trabalhadores na cadeia produtiva desta atividade.

Somados aos possíveis impactos sobre a biota e limitação na capacidade de navegação da frota, a mancha pode ainda surpreender atividades de pesca em curso no momento do vazamento, danificando embarcações e petrechos de pesca (IPIECA, 2000). Ressalta-se que a área possivelmente afetada por um acidente de pior caso é utilizada por diversas colônias de pesca existentes nos municípios que compõem a Área de Influência deste estudo.

Deve-se destacar a importância da pesca na Área de Influência desta atividade, visto que, dentre os municípios com probabilidade de toque de óleo na costa, muitos têm a pesca artesanal como uma importante fonte de renda para comunidades locais. Além da pesca, a maricultura poderia ser afetada por um eventual vazamento de óleo que chegue ao litoral.

Tendo em vista estes fatores, este impacto foi avaliado como **negativo**; **direto**, no caso da mancha de óleo atingir diretamente embarcações e petrechos de pesca, e **indireto**, no caso da atividade pesqueira ser afetada pelo impacto nos

recursos pesqueiros e/ou suas larvas e ovos. É **temporário**; de **curto prazo**, se o impacto for relacionado diretamente à atividade pesqueira, e **médio prazo**, no caso do impacto indireto sobre ovos e larvas dos recursos explorados. É **parcialmente reversível**; **extrarregional** e **indutor** de impactos socioeconômicos como atividades turísticas e pesqueiras.

É considerado de **alta magnitude**, devido à dimensão e às características ambientais da área passível de ser afetada e por existir a probabilidade da mancha atingir as regiões costeiras, ampliando significativamente a interferência, não só com a pesca em alto mar, mas com modalidades mais próximas da costa. De acordo com as valorações acima citadas, este impacto foi considerado de **alta importância**.

### **17. Interferência na Atividade Turística**

A área que poderia ser atingida pela mancha de óleo prevista pela modelagem numérica é de grande interesse turístico. Muitos dos municípios da Área de Influência têm no turismo uma das principais fontes de renda, quando não a principal. Esta atividade se configura como um dos principais indutores de crescimento econômico de diversas cidades litorâneas do sudeste, em especial no Rio de Janeiro e São Paulo.

Portanto, a ocorrência de um acidente envolvendo vazamento de óleo atingindo tais regiões, acarretaria uma considerável diminuição no fluxo de turistas e consequente perda de receitas, principalmente nas áreas de prestação de serviços e comércio.

Este impacto foi avaliado como **negativo**; **indireto**; **temporário**; de **curto prazo**; **reversível**; **extrarregional** e **indutor**, uma vez que o turismo é fator que reflete em diversos setores da economia dos municípios da Área de Influência. É ainda considerado de **alta magnitude**, tendo em vista o interesse turístico da região que poderia ser afetada, bem como a importância das receitas oriundas das atividades de turismo, na composição do montante de arrecadação de diversas cidades litorâneas. Consequentemente, este impacto foi considerado de **alta importância**.

## 18. Alterações do Tráfego Marítimo

Caso ocorra um vazamento de óleo no cenário de pior caso, podem ocorrer alterações no tráfego marítimo e nas rotas de navegação, devido à mancha e seu respectivo deslocamento. Tais alterações podem levar a eventuais aumentos de percurso tanto de embarcações pesqueiras quanto de embarcações comerciais.

A necessidade do deslocamento de material e equipamentos para contenção da mancha e controle do acidente pode acarretar em um aumento da movimentação de embarcações de apoio. A intensificação desse tráfego pode interferir na rota das demais embarcações que possivelmente estarão em busca de rotas alternativas para desviarem-se da mancha, ampliando a sensibilidade deste fator e potencializando a probabilidade de acidentes de navegação.

Este efeito foi avaliado como **negativo; extrarregional; direto**, no caso da mancha de óleo impedir o trânsito de embarcações em suas rotas tradicionais, e **indireto**, no caso da intensificação do trânsito de embarcações em decorrência das medidas de resposta a emergência. Entretanto, é um impacto **temporário; de curto prazo; reversível** e com potencial de **indutor** do impacto referente à pressão sobre a infraestrutura portuária. Foi avaliado como de **baixa magnitude** e de **pequena importância**, devido à existência de alternativas às rotas de navegação usuais, além da possibilidade de manutenção de algumas rotas, independente da presença da mancha.

## 19. Intensificação do Tráfego Aéreo

A necessidade de transporte de pessoal e equipamentos para a contenção de um vazamento acidental acarretaria em um aumento significativo no número de viagens aéreas às bases de apoio e à Unidade de Produção, o que poderá ocasionar uma sobrecarga, principalmente, nas bases de apoio aéreo (Cabo Frio, Rio de Janeiro, Ubatuba e Guarujá). Destaca-se, ainda, a possível ampliação do número de viagens para acompanhamento das autoridades ou cobertura jornalística, o que deve interferir com as operações de voo normais que ocupam o espaço aéreo regional, ampliando os riscos de ocorrência de acidentes.

Este efeito foi avaliado como **negativo; indireto; temporário; de curto prazo; reversível; extrarregional e indutor**, pois é capaz de interferir em ações presentes em empreendimentos localizados na mesma área. Este efeito foi avaliado como sendo de **baixa magnitude** e de **pequena importância**.

## **20. Pressão sobre a Infraestrutura Portuária**

A possível alteração das rotas de navegação e intensificação do fluxo de embarcações de apoio, destinadas às ações de contenção do vazamento ocasionado por um acidente com óleo, pode interferir na infraestrutura portuária, na região e/ou nas próprias bases de apoio marítimo (Rio de Janeiro, Itaguaí, São Sebastião e Santos).

Nesse contexto, considerando-se a necessidade dos portos marítimos, que fazem parte do projeto, de absorver uma inesperada intensificação de fluxo de embarcações e atividades, esse impacto é identificado como **negativo**.

Adicionalmente, esta potencialidade, que é induzida pelo efeito cumulativo do impacto de intensificação do tráfego marítimo, foi avaliada como **indireta; temporária; de curto prazo; reversível; regional e simples**. Este impacto foi classificado como de **baixa magnitude** e avaliado como de **pequena importância**.

## **21. Pressão sobre a Infraestrutura de Disposição Final de Resíduos**

A contenção de um vazamento de óleo gera uma grande quantidade de resíduos contaminados em um curto período de tempo (IPIECA, 2000) que irão demandar locais adequados para seu armazenamento temporário e disposição final.

Todo o material impregnado com óleo (terra, areia, equipamento de proteção individual, mantas absorventes, entre outros) deve ser acondicionado em sacos plásticos e tambores, identificados com informações da origem e do conteúdo. O transporte desses resíduos somente é realizado por empresas licenciadas para esta específica atividade. Tal exigência pode impactar a capacidade instalada local para atendimento a esse tipo de demanda.

Considerando ainda que a destinação de resíduos sólidos seja um problema ambiental cada dia mais complexo devido à limitação de locais adequados para

sua disposição, principalmente, resíduos contaminados por óleo, esse impacto foi avaliado como **negativo; indireto; temporário; de curto prazo; reversível; extrarregional** e capaz de interagir com o impacto relativo à intensificação do tráfego marítimo, caracterizando o impacto como **indutor**.

Considerando-se que a pressão na infraestrutura de disposição final de resíduos oleosos, local e regional, pode ser significativa, o impacto em questão foi avaliado como de **média a alta magnitude**, além do volume de óleo que pode vir a ser lançado acidentalmente no mar. Consequentemente, após as valorações acima citadas, este impacto potencial foi considerado de **média a alta importância**.

### **II.6.3.2 - Síntese Conclusiva dos Impactos Potenciais**

A síntese dos impactos potenciais é elaborada a partir da matriz de avaliação dessa categoria de impacto (**Quadro II.6.4-2**), apresentada ao final desta seção. Foram identificados **21** impactos potenciais decorrentes de apenas **2** aspectos ambientais. Dentre os impactos identificados **15** são referentes ao ambiente natural (meios físico e biótico) e **6** são referentes ao meio socioeconômico.

Uma análise geral da matriz de avaliação de impactos potenciais permite constatar que a maioria das repercussões ambientais identificadas apresenta **alta importância**. Adicionalmente, todos os impactos identificados a partir de um vazamento acidental de produtos químicos, combustível ou óleo cru são de **natureza negativa**.

Com relação à abrangência espacial, os impactos potenciais de vazamento de produtos químicos ou de pequenos volumes de óleo foram classificados como **locais**. No entanto, a maior parte dos impactos potenciais oriundos do vazamento de grandes volumes de óleo foi classificada como de abrangência **extrarregional e regional**.

Quanto aos impactos sobre os meios físico e biótico, os relativos às alterações na biota marinha e à qualidade da água foram avaliados como de **curto prazo**, visto a imediata interação do óleo derramado com esses compartimentos. Porém, o impacto de interferência nos ambientes costeiros, como estuários, manguezais, restingas, costões rochosos, praias arenosas e

unidades de conservação, se darão em **médio prazo**, considerando o tempo de deslocamento da mancha até as regiões costeiras.

Um vazamento de óleo no mar pode afetar ecossistemas costeiros e oceânicos, além de seus compartimentos. Neste contexto, destacam-se alterações em ambientes de grande importância ecológica, como manguezais e costões rochosos. Vale ressaltar também as interferências sobre as comunidades planctônicas, bentônicas e nectônicas, que promoverão interferências nas atividades pesqueiras.

Cabe ressaltar que o resultado da modelagem não considera a implementação do Plano de Emergência para Vazamento de Óleo da Atividade de Produção na Área Geográfica da Bacia de Santos e dos Planos de Emergência Individuais (PEI) dos FPSOs que participarão das atividades (seção II.9), os quais entrariam em ação rapidamente com o objetivo de conter o vazamento e a mancha. Este fator deve ser considerado, especialmente, na avaliação dos impactos nos componentes ambientais costeiros, pois desta forma a magnitude da área que poderá ser atingida pela mancha modelada é super dimensionada.

Analisando o cenário global e pretérito, pode-se inferir que a probabilidade de ocorrência de um derramamento com os volumes utilizados nas modelagens é um evento altamente improvável. Apesar dessa característica, o planejamento de ações para a prevenção e remediação de acidentes envolvendo o derramamento de óleo ao mar, conforme descrito no Plano de Emergência para Vazamento de Óleo da Atividade de Produção na Área Geográfica da Bacia de Santos e nos PEIs dos FPSOs, será realizado com critério e considerado de grande relevância como instrumento de gestão ambiental no contexto de um acidente, qualquer que seja a sua dimensão.

#### **II.6.4 - Matriz de Avaliação de Impactos**

A matriz de avaliação de impactos é uma representação sintetizada das características dos impactos identificados, de acordo com a fase da atividade, e o respectivo meio em que interferem. No presente documento, são apresentadas duas matrizes de impacto, uma referente aos impactos reais (**Quadro II.6.4-1**) e outra, aos impactos potenciais (**Quadro II.6.4-2**).

**Quadro II.6.4-1 - Matriz de Impactos Reais - Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1.**

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	Nº	IMPACTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDA MITIGADORA / POTENCIALIZADORA	
				Meio	Natureza	Incidência	Abrangência	Permanência	Momento	Reversibilidade	Cumulatividade	Magnitude			Importância
I	Ancoragem dos FPSOs e instalação dos sistemas submarinos	1	Remobilização do sedimento	F	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Fundo oceânico	Não há medidas previstas
		2	Alteração da comunidade bentônica	B	N	D/I	L	T	CP	RE	I	M	A	Fundo oceânico	Não há medidas previstas
		3	Alteração da biota marinha por introdução de espécies exóticas	B	N	D/I	ER	PE	MP	IR	I	A	A	Fundo oceânico e coluna d'água	Medidas estabelecidas pela IMO ( <i>International Maritime Organization</i> )
	Descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares	4	Alteração da qualidade da água	F	N	D	L	T	CP	RE	I	M	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição e Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores
		5	Alteração das comunidades planctônicas e nectônicas	B	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição e Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores
	Trânsito de embarcações de apoio	6	Colisão com Organismos do Nécton	B	N	D	R	T	CP	RE	S	A	A	Espaço marítimo no trajeto entre as bases de apoio marítimas e os FPSOs	Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores
O	Permanência dos FPSOs e dos sistemas submarinos	7	Alteração da comunidade bentônica	B	N	D	L	T	CP	RE	I	M	P	Partes submersas dos FPSOs e sistemas submarinos	Não há medidas previstas
		8	Alteração da comunidade neotônica	B	N	D	ER	T	CP	RE	I	M	M	Coluna d'água	Não há medidas previstas
		9	Interferência com a avifauna marinha	B	N	D	L	T	CP	RE	S	B	M	FPSOs e proximidades	Não há medidas previstas
	Emissões atmosféricas	10	Alteração da qualidade do ar	F	N	D	ER	T	CP	PR	I	A	A	Atmosfera	Projeto de Controle da Poluição
	Descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares	4	Alteração da qualidade da água	F	N	D	L	T	CP	RE	I	M	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição e Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores
		5	Alteração das comunidades planctônicas e neotônicas	B	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição e Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores
	Geração de ruídos e luminosidade	11	Interferência com a comunidade neotônica	B	N	D	L	T	CP	RE	I	M	A	Coluna d'água	Posicionamento das luzes para o interior do convés
	Trânsito de embarcações de apoio	6	Colisão com organismos do nécton	B	N	D	R	T	CP	RE	S	A	A	Espaço marítimo no trajeto entre as bases de apoio marítimas e os FPSOs	Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores
	Descarte de água produzida	12	Alteração da qualidade da água	F	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição
		13	Alteração nas comunidades planctônicas	B	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição
Descarte de efluentes da planta de dessulfatação	14	Alteração na qualidade da água	F	N	I	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição	
	15	Alteração nas comunidades planctônicas e neotônicas	B	N	I	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição	
D	Remoção dos FPSOs e dos sistemas submarinos	16	Remobilização do sedimento	F	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Fundo oceânico	Implementar procedimentos descritos no Projeto de Desativação; Cumprir a Portaria 25/2002 da ANP
		17	Alteração da comunidade bentônica	B	N	D	L	PE	CP	IR	I	M	M	Fundo oceânico	Implementar procedimentos descritos no Projeto de Desativação; Cumprir a Portaria 25/2002 da ANP
		18	Alteração da comunidade neotônica	B	P	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Implementar procedimentos descritos no Projeto de Desativação; Cumprir a Portaria 25/2002 da ANP
Trânsito de embarcações de apoio	6	Colisão com Organismos do Nécton	B	N	D	R	T	CP	RE	S	A	A	Espaço marítimo no trajeto entre as bases de apoio marítimas e os FPSOs	Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores	
I / O / D	Permanência dos FPSOs e trânsito de embarcações de apoio	19	Interferência com atividades pesqueiras	SE	N	D	R	T	CP	RE	S	B	P	Zona de segurança (500 m ao redor do FPSO) e rota das embarcações de apoio	Projeto de Comunicação Social
		20	Aumento da demanda sobre comércio e serviços	SE	P/N	D	R	T	MP	RE	I	B	P	Municípios da AI	Utilização de comércio local
	Demanda de aquisição de insumos e serviços	21	Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional	SE	P	I	ER	T	MP	IR	I	B	P	Municípios e Estados da AI e União	Não há medidas previstas
		22	Pressão sobre tráfego aéreo, marítimo e rodoviário	SE	N	D	R	T	CP	RE	I	A	A	Municípios da AI, com ênfase para os que possuem bases de apoio	Projeto de Comunicação Social, seguir normas de segurança e evitar horário de pico do transporte local
		23	Aumento da demanda sobre infraestrutura portuária	SE	P	I	R	T	CP	RE	S	A	A	Municípios com base de apoio marítimo: Rio de Janeiro, Itaguaí, São Sebastião e Santos	Não há medidas previstas
	Destinação de resíduos sólidos e oleosos	24	Pressão sobre infraestrutura de disposição final de resíduos	SE	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Municípios da AI	Projeto de Controle da Poluição e Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores
Demanda por mão de obra	25	Expectativa e geração de empregos	SE	P/N	D	ER	T	CP	RE	I	A	A	Municípios e Estados da AI e União	Utilização de mão de obra local	
O	Arrecadação de Royalties	26	Incremento nas economias estaduais e municipais	SE	P	D	ER	T	CP	IR	I	A	A	Municípios beneficiários de royalties	Não há medidas previstas

Legenda:

I - Instalação / O - Operação / D - Desativação

MEIO:	F - FÍSICO
	B - BIÓTICO
	SE - SOCIOECONÔMICO

INCIDÊNCIA:	D - DIRETA
	I - INDIRETA

PERMANÊNCIA:	T - TEMPORÁRIO
	PE - PERMANENTE
	C - CÍCLICO

REVERSIBILIDADE:	RE - REVERSÍVEL
	IR - IRREVERSÍVEL
	PR - PARCIALMENTE REVERSÍVEL

MAGNITUDE:	A - ALTA
	M - MÉDIA
	B - BAIXA

NATUREZA:	P - POSITIVO
	N - NEGATIVO

ABRANGÊNCIA:	L - LOCAL
	R - REGIONAL
	ER - EXTRARREGIONAL

MOMENTO:	CP - CURTO PRAZO
	MP - MÉDIO PRAZO
	LP - LONGO PRAZO

CUMULATIVIDADE	S - SIMPLES
	I - INDUTOR

IMPORTÂNCIA:	A - ALTA
	M - MÉDIA
	P - PEQUENA

**Quadro II.6.4-2 - Matriz de Impactos Potenciais - Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1.**

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	Nº	IMPACTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDA MITIGADORA	
				Meio	Natureza	Incidência	Abrangência	Permanência	Momento	Reversibilidade	Cumulatividade	Magnitude			Importância
Instalação	Vazamento Acidental de Produtos Químicos e Combustível no Mar	1	Alteração na qualidade da água	F	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Proximidades dos FPSOs e embarcações de apoio	Em caso de acidente, acionar o Plano de Emergência para Vazamento de Óleo da Área Geográfica da Bacia de Santos e os PEIs dos FPSOs (seção II.9)
		2	Alteração nas comunidades planctônicas	B	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P		
Operação	Vazamento Acidental de Produtos Químicos e Combustível no Mar	1	Alteração na qualidade da água	F	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Locais passíveis de serem atingidos pela mancha de óleo resultante das simulações	
		2	Alteração nas comunidades planctônicas	B	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P		
	Vazamento Acidental de Óleo no Mar	3	Alteração na qualidade da água	F	N	D	ER	T	CP	PR	I	A	A		
		4	Alteração na qualidade do ar	F	N	D	ER	T	CP	PR	I	M	M		
		5	Alteração na qualidade do sedimento	F	N	D	ER	T	MP	RE	I	M	M		
		6	Interferência nas áreas de restinga	F	N	D/I	ER	T	MP	PR	I	A	A		
		7	Interferência nas áreas de manguezais e estuários	F	N	D	ER	P	MP	PR	I	A	A		
		8	Interferência nos costões rochosos	F	N	D	ER	T	MP	PR / IR	I	A	A		
		9	Interferência nas praias arenosas	F	N	D	ER	T	MP	RE	I	A	A		
		10	Interferência nas Unidades de Conservação	F	N	D	ER	P	MP	IR	I	A	A		
		11	Alteração nas comunidades planctônicas	B	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	M	A		
		12	Alteração nas comunidades bentônicas	B	N	D/I	ER	P	MP/LP	PR	I	A	A		
		13	Alteração nas comunidades nectônicas	B	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	A	A		
		14	Alteração nas comunidades de aves marinhas e costeiras	B	N	D/I	ER	T	CP/MP	PR	I	A	A		
		15	Interferência nos estoques pesqueiros	B	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	A	A		
		16	Interferências na atividade pesqueira	SE	N	D/I	ER	T	CP/MP	PR	I	A	A		
		17	Interferências na atividade turística	SE	N	I	ER	T	CP	RE	I	A	A		
		18	Alterações do tráfego marítimo	SE	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	B	P		
		19	Intensificação do tráfego aéreo	SE	N	IN	ER	T	CP	RE	I	B	P		
20	Pressão sobre a infraestrutura portuária	SE	N	IN	R	T	CP	RE	S	B	P				
21	Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos	SE	N	I	ER	T	CP	RE	I	M/A	M/A				

Legenda:

MEIO	F - FÍSICO
	B - BIÓTICO
	SE - SOCIOECONÔMICO

INCIDÊNCIA:	D - DIRETA
	I - INDIRETA

PERMANÊNCIA:	T - TEMPORÁRIO
	PE - PERMANENTE
	C - CÍCLICO

REVERSIBILIDADE:	RE - REVERSÍVEL
	IR - IRREVERSÍVEL
	PR - PARCIALMENTE REVERSÍVEL

MAGNITUDE:	A - ALTA
	M - MÉDIA
	B - BAIXA

NATUREZA:	P - POSITIVO
	N - NEGATIVO

ABRANGÊNCIA:	L - LOCAL
	R - REGIONAL
	ER - EXTRARREGIONAL

MOMENTO:	CP - CURTO PRAZO
	MP - MÉDIO PRAZO
	LP - LONGO PRAZO

CUMULATIVIDADE	S - SIMPLES
	I - INDUTOR

IMPORTÂNCIA:	A - ALTA
	M - MÉDIA
	P - PEQUENA

## ***ANEXO II.6-1 - MODELAGEM DE DESCARTE DE EFLUENTES***



## ***ANEXO II.6-2 - MODELAGEM DO TRANSPORTE E DISPERSÃO DE ÓLEO NO MAR***