

II.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

II.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

II.6.1 - Identificação dos Impactos Reais

Esta seção apresenta a identificação e avaliação dos impactos reais - decorrentes das atividades de instalação, operação e desativação da atividade - e potenciais - decorrentes de um eventual derrame acidental de óleo e água de produção e vazamentos de produtos químicos - relacionados aos 15 (quinze) Testes de Longa Duração (TLDs), 2 (dois) Pilotos e 1 (um) Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos.

A identificação e avaliação desses impactos foram embasadas pelas informações contidas na caracterização e descrição da atividade, nos diagnósticos ambientais dos diferentes meios – físico, biótico e socioeconômico, consolidados na Seção **II.5.4 Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental**, e 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 de efluentes (**Anexo II.6-1 – Modelagem de Descarte de Efluentes**).

A integração desse conhecimento embasou a avaliação da magnitude e importância dos impactos, através de critérios previamente estabelecidos, conforme descrito no item seguinte dessa 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 (*ad hoc*).

II.6.1.1 - Metodologia

A - Avaliação dos Impactos Reais

Os impactos reais 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 o empreendimento, das informações disponibilizadas pelo diagnóstico ambiental elaborado, em 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 critérios e atributos 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 critérios: **Natureza; Incidência; Abrangência Espacial; Permanência** ou **Duração; Momento; Reversibilidade; Cumulatividade** e **Magnitude**. A descrição destes está apresentada a seguir.

Natureza

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

- Negativo – quando o impacto é adverso e acarreta em deterioração da qualidade socioambiental.
- Positivo – quando o impacto é benéfico e implica em melhoria da qualidade socioambiental.

Incidência

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

- Impacto Direto - quando resulta de uma relação simples de causa e efeito entre a ação e o impacto causado.
- Impacto Indireto – quando resulta de uma reação secundária em relação à ação impactante.

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 identificação do impacto, é um dos critérios que integra a classificação da **Importância**.

O impacto, quanto à abrangência espacial, pode ser classificado como **local**, **regional** e **extrarregional**. Entretanto, o critério comumente utilizado para delimitar as classes de abrangência espacial considera o alcance do impacto em relação à proximidade com a instalação, sua permanência dentro de uma área geográfica limitada ou a extrapolação dessa área, sem contudo, definir critérios objetivos (ou quantificáveis) para essa abrangência.

Assim, utilizam-se os seguintes conceitos objetivos para cada uma das classes de abrangência espacial:

- Local – quando seus efeitos ficam restritos às áreas dos Testes de Longa Duração, dos Pilotos e do Desenvolvimento de Produção, circunscritas às áreas ocupadas pelas estruturas submarinas de cada atividade.
- Regional – quando seus efeitos ultrapassam as áreas adjacentes aos 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 biogeográficas 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.

- Extrarregional – quando os efeitos não se restringem 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 critério Abrangência Espacial

compõe o conjunto de critérios que integra a classificação da **Importância** do impacto.

Os atributos da Permanência ou Duração são:

- Temporário – impacto que apenas se manifesta durante uma ou mais fases da atividade e que cessa quando finda a ação que o causou.
- Permanente – impacto que resulta em alteração definitiva do componente ambiental e/ou que permanece depois que cessa a ação que o causou.
- Cíclicos – impacto cujo efeito se manifesta de forma intermitente e em intervalos de tempo regulares de acordo com a dinâmica das ações que os geraram.

Momento

Este critério 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, quanto ao momento, como:

- Curto Prazo – aquele que ocorre logo após a ação que o gerou.
- Médio Prazo – aquele que ocorre após um 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 critério reversibilidade indica se ocorrerá uma restauração à condição anterior do ambiente impactado, ou se a condição impactada irá se manter mesmo após o término da ação impactante. Este critério 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 critério 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 critério a compor o conjunto de critérios utilizados para 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 critério 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 à qualidade física/química, o equilíbrio de sua estrutura e a manutenção de suas funções ecológicas/econômicas.

Assim, em termos de magnitude, classisficam-se os impactos em três níveis de escala de acordo com os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico: magnitude alta (ALT); magnitude média (MED) e magnitude baixa (BAI).

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. As modificações no meio podem ser mensuradas.
- 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 um certo número de populações de diferentes espécies. A partir dessa definição, 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 da atividade com o meio socioeconômico têm seu foco na atividade pesqueira e na geração de empregos, atribuem-se as seguintes definições aos níveis de 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, 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 é uma das etapas mais difíceis da avaliação dos impactos ambientais, isso devido ao fato de que atribuir um grau de importância a uma alteração ambiental depende não só de um trabalho técnico mas também de um juízo de valor. E, todo juízo de valor implica em grande subjetividade (SÁNCHEZ, 2006). De acordo com Beanlands e Duinker (1983), de qualquer abordagem – técnica, conceitual ou filosófica –, o foco da avaliação de 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. A avaliação da importância apóia-se em todo o

diagnóstico ambiental e nos resultados da etapa de identificação e avaliação 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 RCA, foi utilizada a combinação dos critérios **Abrangência Espacial**, **Permanência** ou **Duração** e **Magnitude** conforme sugerido por Sánchez (2006), modificando abordagem da Hydro-Quebec (1990 *apud* SÁNCHEZ, 2006), apresentado no **Quadro II.6.1-1**. Os critérios Natureza e Incidência são relevantes para a identificação dos impactos, mas não para a avaliação de sua importância, assim como o critério Momento, uma vez que estes não fornecem informações que assegurem que examinaremos todos os efeitos possíveis de ações humanas propostas nos ambientes físico, biótico e social.

Quadro II.6.1-1 - Avaliação da Importância considerando-se os critérios 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 definição 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 locais 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 ou durante parte da fase da atividade, 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; ou ainda de um impacto que é percebido durante parte do período e com alteração mediana do fator ambiental.
- **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 etapas da atividade, com conseqüente elevada alteração do fator ambiental. Pode ser resultado também de um evento de ocorrência constante, mas que cause elevadas ou mediana alteração no fator ambiental em avaliação.

A avaliação da **Importância** dos impactos no 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 critérios Abrangência Espacial, Permanência ou Duração 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.

II.6.1.2 - Identificação dos Impactos Ambientais Reais

A identificação dos impactos gerados pelos 15 (quinze) Testes de Longa Duração (TLDs), 2 (dois) Pilotos e 1 (um) Desenvolvimento de Produção 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 com 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 atividades 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 dos Testes de Longa Duração, dos Pilotos e do Desenvolvimento de Produção identificados como indutores de impactos ambientais desse empreendimento estão apresentados no **Quadro II.6.1-2**, a seguir. Quanto aos fatores ambientais afetados, no Meio Físico destacam-se os compartimentos água e sedimento; no Meio Biótico, toda a biota marinha (bentos, plâncton e nécton) e no Meio Socioeconômico, as atividades de

comércio e serviços; receita tributária; nível de tráfego marítimo; infra-estrutura portuária e geração de empregos.

Quadro II.6.1-2 - Aspectos ambientais relacionados as fases de Instalação, Operação e Desativação

Fases	Aspectos Ambientais
Instalação	Ancoragem do FPSO e implantação de sistemas submarinos
	Descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares
Operação	Emissões Atmosféricas
	Descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares
	Geração de ruídos e luminosidade
	Presença dos FPSOs e estruturas submarinas
	Descarte de água produzida
Desativação	Descarte do efluente da planta de dessulfatação
	Remoção dos FPSOs
Meio Socioeconômico – Instalação e Operação	Demanda por aquisição de insumos e serviços
	Destinação de resíduos sólidos e oleosos
	Demanda por mão de obra

II.6.1.3 - Descrição dos Impactos Reais

Os impactos ambientais sobre cada fator relevante são descritos nesta seção em detalhes, diferenciando-se: os Impactos Efetivos, associados às situações operacionais e rotineiras do projeto; dos Potenciais, decorrentes de situações acidentais e que apresentam incerteza quanto à sua ocorrência, as quais contam, em alguns casos, com sistemas específicos de precaução para redução de sua probabilidade de ocorrência.

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

Neste item são descritos os impactos reais sobre os meios Físico, Biótico e Socioeconômico, discriminando-se a fase em que são esperados (Instalação,

Operação ou Desativação) durante as atividades dos Testes de Longa Duração, dos Pilotos e do Desenvolvimento de Produção da Área do Pré-Sal da Bacia de Santos.

Fase de Instalação

Ancoragem dos FPSOs e implantação dos sistemas submarinos

1. Remobilização do Sedimento

A implementação das atividades, TLDs, Pilotos e DP, está relacionada a este impacto devido a utilização de Unidades Estacionárias de Produção (UEP). Para realização dos TLDs no Pólo Pré-Sal na Bacia de Santos serão utilizadas duas Unidades Estacionárias de Produção, FPSO BW Cidade de São Vicente – que realizará os TLDs das áreas de Júpiter (BM-S-24), Tupi e Iara (BM-S-11) - e o FPSO *Dynamic Producer* - que realizará os TLDs das áreas de Bem-te-vi (BM-S-8), Carioca e Guará (BM-S-9), Parati (BM-S-10), Tupi (BM-S-11), Caramba (BM-S-21) e Júpiter (BM-S-24). As 3 (três) UEP relacionadas aos Pilotos e Desenvolvimento de Produção e Escoamento na Área do Pré-Sal ainda estão em processo de licitação

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.

Na região de interesse, há ocorrência de nódulos calcários e de sedimentos consolidados de origem biológica. Segundo Pires (2007) é atestada a ocorrência de corais de águas profundas como por exemplo os corais solitários (não

formadores de recife) das espécies *Stephanocyathus diadema* (Moseley, 1876) e *Deltocyathus italicus* (Michellotti, 1838), ocorrendo também sedimentos finos (silte e argila). O revolvimento destes sedimentos mais finos 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, interferindo na dinâmica das comunidades que o habitam, sendo este impacto **indutor** de alterações nas comunidades bentônicas.

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 oito (8) dos quinze (15) TLDs 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.

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 específicos, 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 (ECORIGS & LOUISIANA UNIVERSITY MARINE CONSORTIUM , 2008).

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, e esponjas (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).

Entre as mudanças ocorridas na comunidade bentônica marinha devido 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 oito (8) dos quinze (15) TLDs previstos, será utilizado o FPSO *Dynamic Producer* dotado do sistema de posicionamento dinâmico e que os TLDs apresentam a tecnologia do *riser* rígido, reduzindo assim 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** 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, de média magnitude** e, portanto, de **pequena importância e indutor**.

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 registro anterior de sua ocorrência (*Committee on Ships' Ballast Operations, 1996 apud SILVA 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 as taxas de crescimento e reprodução da espécie elevam-se de forma descontrolada podendo acarretar grandes desequilíbrios no ambiente.

Na etapa de comissionamento de um FPSO, durante o processo de traslado da unidade para a costa brasileira, dependendo de onde a unidade esteja vindo,

pode ocorrer a introdução de espécies exóticas ao 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 pelo 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.

O FPSO *Dynamic Producer* e os outros 3 (três) FPSOs a serem envolvidos nos Pilotos e Desenvolvimento de Produção, ao término dos afretamentos, passarão por um jateamento do casco em dique seco, e virão navegando diretamente do local de construção para a locação da atividade, diminuindo dessa forma as chances da ocorrência de organismos incrustados no casco. O FPSO BW Cidade de São Vicente encontra-se atualmente na Área denominada Tupi, no BM-S-11, realizando as atividades do Teste de Longa Duração. Assim, ao término dessa atividade, a unidade não deixará as águas jurisdicionais brasileiras, mitigando o risco de introdução de espécies exóticas através dessa unidade.

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.

Assim, caso haja a ocorrência da 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**, e assim ser avaliado como 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.

Os descartes de efluentes sanitários e resíduos alimentares no entorno da unidade de produção e das embarcações de apoio poderão acarretar em um incremento temporário na concentração de alguns nutrientes na água do mar (MARIANO, 2007). Antes de serem descartados, os efluentes sanitários passarão pelos sistemas de tratamento específicos, de acordo com as normas ambientais estabelecidas. Esta atividade atenderá 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.

As águas oleosas serão tratadas em separadores água e óleo e lançadas com teor máximo de 15 ppm de óleo, visando atender tanto aos princípios estabelecidos na Resolução MEPC 107, Anexo XIII da Convenção MARPOL 73/78 e nas NORMAMs (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. Todas as unidades envolvidas na atividade de produção atendem às características citadas.

As especificações técnicas dos sistemas de controle ambiental instalados nas Unidades Estacionárias de Produção (UEP), FPSO BW Cidade de São Vicente e o FPSO *Dynamic Producer* estão apresentadas a seguir. O sistema de tratamento de efluentes sanitários coletará as águas oriundas de vasos sanitários, dos banheiros, lavanderias e cozinha. O volume de efluente gerado é variável em função do número de pessoas a bordo, estimado em média de 80 pessoas para o FPSO BW Cidade de São Vicente e 106 para FPSO *Dynamic Producer*., considerando o uso médio de 150 litros diários por pessoa, o volume gerado poderá chegar a 12 m³/d e 16 m³/d, respectivamente. Os sistemas de ambas as UEPs, composto por unidades de tratamento do tipo *Hamworthy Super Trident ST4A*, excede a previsão de tratamento de efluentes diários, o que demonstra a eficiência deste sistema para atividade a ser realizada.

Os restos alimentares produzidos nas unidades de produção serão recolhidos e encaminhados para o sistema de trituração, sendo reduzidos a tamanho inferior a 25 mm, conforme as especificações determinadas na Convenção MARPOL, sendo posteriormente descartadas ao mar. A estimativa da quantidade de restos alimentares do FPSO BW Cidade de São Vicente para 80 pessoas é de 32 kg/d. Enquanto que no FPSO *Dynamic Producer* para 106 pessoas é de 42 kg/d. Ambas possuem triturador de alimentos da marca IMC (England), modelo 726 que possui capacidade de processar 400 kg/h, bem acima do esperado para as duas unidades.

As águas oleosas mencionadas nesta descrição de impacto correspondem às águas de lavagem da planta industrial, da área de armazenamento de insumos combustíveis e do setor de lavagem de peças e equipamentos, associados ainda às águas pluviais que incidem sobre estas áreas e que podem carrear resíduos oleosos. Toda esta água que pode vir a ser contaminada por óleos e graxas é coletada por drenos e sistemas de bandejamento, sendo encaminhada para o sistema separador de água e óleo (SAO).

Para a UEP FPSO *Dynamic Producer*, a água contaminada por óleos e graxas é coletada por drenos e sistemas de bandejamento, sendo encaminhada para o tanque de *slop* sujo do navio, onde o óleo é separado por gravidade. A água separada neste tanque segue para o tanque de *slop* limpo e daí para *overboard*. Há um monitoramento da água descartada, cujo teor de óleos e graxas (TOG) deve ser inferior a 15 mg/L. O óleo separado no tanque de *slop* sujo é bombeado para o vaso de *slop* do navio e deste, segue para o início da planta de processo.

A unidade separadora de água e óleo da UEP FPSO BW Cidade de São Vicente é de fabricação da empresa *Vaf Instruments* modelo *Oilcon Mark 6M*. Esta unidade vem equipada com medidor de concentração de teor de óleos e graxas (TOG) que controla a qualidade do efluente que será lançado no mar, assegurando que a concentração de TOG esteja abaixo de 15 ppm. No caso do TOG presente no efluente exceder a 15 ppm, a unidade automaticamente interrompe a descarga para o mar e o efluente será estocado em tanques de *slop*, sendo então transferido para os navios aliviadores junto com o óleo produzido.

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 pólo 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 - como caracterizado na Seção **II.5.1.3 Qualidade da água e do sedimento** deste EIA - e de sua cadeia trófica, em função da restrita área de abrangência desta influência e a grande profundidade local em comparação ao ambiente receptor.

Ressalta-se que os resíduos alimentares triturados a partículas menores que 25 mm são diluídos em água para que sejam lançados ao mar pelas unidades marítimas – unidade de produção e embarcação 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 promove o impacto. 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 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) ao fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton e nécton (NIBAKKEN, 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, servindo 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, alterando a densidade da comunidade local, durante o período dos Testes de Longa Duração, Pilotos e

Desenvolvimento de Produção, além destes organismos também serem atraídos pelo efeito do sombreamento dos FPSOs.

Além da área dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção apresentarem 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.

Portanto, o impacto do lançamento de efluentes domésticos 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 e a própria biota poderão ser restabelecidas num intervalo de curto prazo. Sua magnitude foi identificada como **baixa** e, considerando ser um impacto **temporário** e a importância foi avaliada como **pequena**. Concorrem para essa avaliação, a forte hidrodinâmica no local do descarte, a grande distância em relação à costa (aproximadamente 210 km) e a característica oligotrófica das águas oceânicas.

Fase de Operação

Emissões Atmosféricas

6. Alteração da Qualidade do Ar

Durante a operação dos FPSOs, a determinação é de se utilizar o gás produzido no consumo de energia das unidades. Dessa forma, serão geradas emissões gasosas provenientes da queima de gás para a geração de energia, com o excedente da produção sendo enviado para queima no *flare*. Além dos sistemas de *flare*, as unidades terão *vents* para o escape de gases provenientes dos processos das instalações que operam próximos à pressão atmosférica, tais como tanque de produtos químicos e vaso de drenagem aberta.

De acordo com o subitem II.2.4, foram identificados 2 (dois) cenários distintos de emissão atmosférica:

- Cenário I: refere-se à fase de instalação e à fase inicial de operação, momentos em que a caldeira a diesel estará em funcionamento e o sistema ainda não terá atingido a estabilização de produção;
- Cenário II: refere-se à fase estável de produção, quando a caldeira passará a consumir o gás produzido.

Os principais poluentes atmosféricos a serem emitidos serão os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), material particulado (MP) e hidrocarbonetos totais de petróleo (THP) (JWEL, 2001).

Como em todo processo de combustão, são inevitáveis emissões de alguns gases. No entanto, as emissões atmosféricas das atividades *offshore* são normalmente desconsideradas em diversos projetos como os da costa do Canadá (PATIN, 1999), visto que tais compostos são dispersos rapidamente a níveis não detectáveis.

A **Quadro II.6.1-3**, a **Tabela II.6.1-1** e a **Tabela II.6.1-2** apresentam os principais poluentes atmosféricos previstos a serem emitidos durante as atividades dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção.

Quadro II.6.1-3 - Principais poluentes atmosféricos emitidos pelo FPSO BW Cidade de São Vicente.

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

Fonte: Sistema de Gestão Atmosféricas (SIGEA) da PETROBRAS

Tabela II.6.1-1 - Principais poluentes atmosféricos emitidos pelo FPSO Dynamic Producer.

Fonte de Emissão	Cenário em operação	Unidade	CO2	CH4	N2O	NOx	CO	MP	HCNM	HCT
Flare	I, II	Kg/ h	52.790,00	765,40	2,00	37,05	214,90	38,10	469,50	1.235,00
Motor Diesel (sistema DP) 1	I	Kg/ h	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Motor Diesel (sistema DP) 2	I	Kg/ h	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Motor Diesel (planta) 1	I	Kg/ h	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Motor Diesel (planta) 2	I	Kg/ h	2.968,00	0,05	0,07	52,96	12,13	1,55	1,50	1,55
Turbogeradores gás (sistema DP) 1	II	Kg/ h	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores gás (sistema DP) 2	II	Kg/ h	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores gás (planta) 1	II	Kg/ h	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores gás (planta) 2	II	Kg/ h	2.794,00	0,16	0,06	6,13	1,57	0,13	0,04	0,21
Turbogeradores diesel (sistema DP) 1	II	Kg/ h	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Turbogeradores diesel (sistema DP) 2	II	Kg/ h	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Turbogeradores diesel (planta) 1	II	Kg/ h	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Turbogeradores diesel (planta) 2	II	Kg/ h	461,70	-	-	2,13	0,01	0,03	0,00	0,00
Caldeira Gás 1	I, II	Kg/ h	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldeira Gás 2	I, II	Kg/ h	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldeira Diesel 1	I, II	Kg/ h	2.780,00	0,02	0,03	2,07	0,52	0,21	0,04	0,06
Caldeira Diesel 2	I, II	Kg/ h	2.780,00	0,02	0,03	2,07	0,52	0,21	0,04	0,06

Fonte: Sistema de Gestão Atmosféricas (SIGEA) da PETROBRAS

Tabela II.6.1-2 - Principais poluentes atmosféricos emitidos pelo FPSO Genérico

Fonte de Emissão	Combustível	Emissões - kg/h						
		NOx	CO	CH ₄	SOx	MP	HCT	CO ₂
Flare	Gás	0,21	1,19	5,19	---	0,28	6,84	341,30
Turbo Gerador Principal 1	Gás	40,15	10,30	1,07	---	0,83	1,34	15.970,00
	Diesel Marítimo**	99,40	0,37	---	45,73	1,35	0,05	20.900,00
Turbo Gerador Principal 2	Gás	40,15	10,30	1,07	---	0,83	1,34	15.970,00
	Diesel Marítimo**	99,40	0,37	---	45,73	1,35	0,05	20.900,00
Turbo Gerador Principal 3	Gás	40,15	10,30	1,07	---	0,83	1,34	15.970,00
	Diesel Marítimo**	99,40	0,37	---	45,73	1,35	0,05	20.900,00
Gerador Auxiliar 1*	Diesel Marítimo	2,85	0,01	---	1,31	0,04	0,001	597,70
Gerador Auxiliar 2*	Diesel Marítimo	2,85	0,01	---	1,31	0,04	0,001	597,70
Gerador de Emergência*	Diesel Marítimo	1,90	0,01	---	0,87	0,03	0,001	398,50
Caldeira Principal	Gás	9,34	3,88	0,11	---	0,35	0,51	7.796,00
	Diesel Marítimo**	10,55	2,19	0,02	21,57	0,87	0,11	9.831,00
Caldeira de Emergência*	Diesel Marítimo	20,37	4,23	0,04	41,66	1,69	0,21	18.990,00

* Utilizado somente em situação de emergência.

** Utilizado antes do início da produção de gás.

Fonte: Sistema de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas - (SIGEA) - PETROBRAS

Considerando que a atividade será realizada em região com boas condições de dispersão, este 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 de produção, 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 o declínio do impacto da 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**. Assim, a partir dos atributos da avaliação sua **importância é alta**.

Descarte de Efluente Orgânico e Resíduos Alimentares

7. Alteração da Qualidade da Água

O descarte de efluentes sanitários pelas unidades de produção e unidades de apoio continuará durante a fase de operação. De acordo com a previsão do cronograma das atividades, esta segunda fase se prolongará até 2016. Durante esse 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 a cumulatividade, este impacto é caracterizado como **indutor**. Desta forma, esse impacto foi avaliado como de **média magnitude** e de **pequena importância**. Esta avaliação considera

que os sistemas de tratamento existentes nas unidades de produção e embarcações de apoio estarão funcionando adequadamente.

8. *Alteração das Comunidades Planctônicas e Nectônicas*

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

Porém, o efeito do lançamento só ocasionará essas 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, e a região caracteriza-se ainda por uma dinâmica considerável, onde as correntes superficiais promoverão a dispersão e diluição dos efluentes lançados.

Deste modo, o impacto do 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 e a própria biota poderão ser restabelecidas num intervalo de curto prazo. A magnitude deste impacto foi classificada como **baixa**, deste modo a importância foi avaliada como **pequena**.

Geração de Ruídos e Luminosidade

9. *Interferência na Comunidade Nectônica*

As atividades *offshore*, como os Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção, nas fases de comissionamento, produção e desativação 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 utilizado nas atividades dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção, sendo o tráfego de embarcações de apoio uma outra fonte importante de som antropogênico (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 a capacidade dos animais para perceber o som produzido por outro mamífero e também dos pulsos para ecolocação, ou mesmo impedir a detecção de importantes sons naturais, além da alteração do tempo de submersão e prováveis desvio de rotas migratórias (ROMANO *et al.*, 2004; NEDWELL *et al.*, 1003; HEATHERSHAW *et al.*, 2001).

No entanto, 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).

A iluminação seria outro fator a afetar a comunidade nectônica no entorno dos FPSOs. Assim como o ruído, o efeito da luminosidade das unidades durante a noite funcionaria como um fator de atração de organismos com fototactismo positivo, como lulas e alguns peixes 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 conseqüências em populações são consideradas geralmente 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.

Desta forma, considerando a presença de cetáceos na região, se faz necessário destacar que a Área de Influência da Área dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção é utilizada como rota de migração de mysticetos. Assim, avalia-se este impacto como **negativo**, de incidência **direta**, abrangência **local, temporário, reversível, indutor**, de **curto prazo**, de **média magnitude** e, portanto, de **alta importância** devido a sensibilidade ambiental do fator afetado.

Presença dos FPSOs e de Sistemas Submarinos

10. Alteração da Comunidade Bentônica

A presença das unidades de produção e das estruturas submarinas, oferecendo novos substratos de fixação para organismos sésseis, são fatores de indução de alterações na distribuição da comunidade bentônica local.

Grande parte dos organismos bentônicos reproduz-se por larvas. Estas se movimentam na coluna d'água até que encontrem 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 (VENTURA & PIRES, 2002), que pode variar de poucas horas até dois meses a um ano, dependendo da espécie (SCHELTEMA, 1971).

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).

Como já exposto no impacto decorrente da ancoragem e implantação das estruturas submarinas, o grupo dos organismos bentônicos é bem diverso, englobando desde formas microscópicas, como fungos, microalgas e bactérias a animais maiores, como caranguejos, moluscos, e esponjas, possuindo um importante papel no fluxo de energia das cadeias tróficas de ambientes marinhos.

Conforme já mencionado, o processo de ancoragem e seus possíveis impactos são minimizados considerando-se que em oito (8) dos quinze (15) TLDs previstos, será utilizado o FPSO Dynamic Producer dotado do sistema de posicionamento dinâmico e que os TLDs apresentam a tecnologia do *riser* rígido, reduzindo assim o impacto de linhas flexíveis assentadas no fundo oceânico e a disponibilidade de substratos que induzam a uma reordenação no padrão de distribuição dos organismos bentônicos.

Assim, 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 e nos locais atingidos pela ressuspensão dos sedimentos. É ainda identificado como impacto **indutor** porque, acarreta em impacto no necton devido ao estímulo no desenvolvimento da sucessão ecológica.

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**, de **média magnitude** e, portanto, avaliado como de **pequena importância**.

11. Alteração da Comunidade Nectônica

A existência e a presença física de uma estrutura tridimensional artificial, como um FPSO, e as instalações submarinas, favorecem a fixação de comunidades biológicas incrustantes. A presença dessa comunidade incrustante estimula o desenvolvimento de sucessão ecológica no entorno das unidades de produção. A unidade funciona de forma análoga a um “recife artificial temporário”, fornecendo abrigo, através do sombreamento, e a presença de uma comunidade incrustante em seu casco. Por sua vez, as instalações submarinas também promovem um incremento da sucessão ecológica local, fornecendo substrato para fixação de organismos que por sua vez atraem espécies pelágicas.

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 dos Blocos, como descrito na seção **II.5 Meio Biótico** deste EIA, sendo representadas por *Isurus oxyrinchus* (Anequim), *Lepidocybium flavobrunneum* (Peixe-prego), *Prionace glauca* (Tubarão azul), *Pteroplatytrygon violacea* (Raia pelágica), *Tetrapturus albidus* (Aguilhão 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 peixe 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 freqüentemente 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. Entretanto, ressalta-se que no caso da presente atividade, a atração será preferencialmente relacionada aos efeitos de sombreamento e possibilidade de abrigo.

Para esta atividade, conforme exposto acima, espera-se que esses impactos se refletirão de maneira **temporária** e **reversível**, já que bastará o descomissionamento/remoção de cada FPSO para que ocorra o retorno do

ambiente às condições anteriores. O impacto foi considerado ainda como de **curto prazo**, de **média magnitude** e **média importância**.

12. Colisão das Embarcações de Apoio com Organismos do Nécton

O trânsito de embarcações de apoio para o transporte de cargas, suprimentos e tripulação entre a base de apoio no Terminal *Bric Brazilian Intermodal Complex* S.A, no Rio de Janeiro, até a área das atividades durante as fases de instalação e operação, representam impactos sobre a biota marinha, principalmente, no que se refere aos mamíferos aquáticos.

Em função da ocorrência de mamíferos marinhos como baleias e golfinhos na área de influência da atividade (conforme descrito na Seção II.5.2), o risco potencial de colisão com as embarcações de apoio deve ser considerado. Além disso, a existência de rotas de migração de algumas espécies, como a baleia jubarte, implica em classificar esse impacto como de **alta** magnitude.

Adicionalmente, este impacto foi classificado como: **negativo**, **direto**, **local**, **temporário**, de **médio prazo**, **reversível**, **simples**, gerando uma avaliação de **importância** como **pequena**.

Descarte da Água Produzida

13. Alterações na Qualidade da Água

14. Alterações nas Comunidades Planctônicas

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 visto que está previsto o descarte de água produzida nesses projetos.

Toda água produzida na planta de processo será encaminhada para um sistema de hidrociclones nos FPSOs, onde será tratada antes do descarte. O descarte será realizado à superfície com vazão de 18.000 m³/s.

Os efluentes do sistema de tratamento de água produzida serão monitorados antes de serem descartados, garantindo assim, uma concentração máxima de 29 ppm de óleos e graxas e a temperatura abaixo de 40°C, conforme determinado pela legislação vigente.

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).

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 (LAW, HODSON, 1986; 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, no Piloto de Guará, a diluição da água produzida descartada no campo próximo é menor no período de verão (229 vezes) do que no período de inverno (262 vezes). No DP de Iracema, ao contrário, a diluição é menor no período de inverno (231 vezes) do que no período de verão (240 vezes).

A profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 55 m para o período de verão, a cerca de 18 m 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, a cerca de 26 m 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, a cerca de 19 m do ponto de descarte. Para o período de inverno a profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 56 m a cerca de 20 m 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 à 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.6.1-3**, 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.6.1-3 - 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**.

As diluições médias obtidas para a água produzida descartada a partir dos Pilotos e Desenvolvimento de Produção, durante os períodos de verão e inverno, são apresentados na **Figura II.6.1-1**, **Figura II.6.1-2**, **Figura II.6.1-3** e **Figura II.6.1-4**, respectivamente, em função das distâncias de 100, 250 e 500 m do ponto de lançamento. A distância de 500 m foi escolhida por corresponder à zona de mistura estabelecida na Resolução CONAMA Nº 393/07 (Brasil, 2007).

Desta forma, 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, 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**.

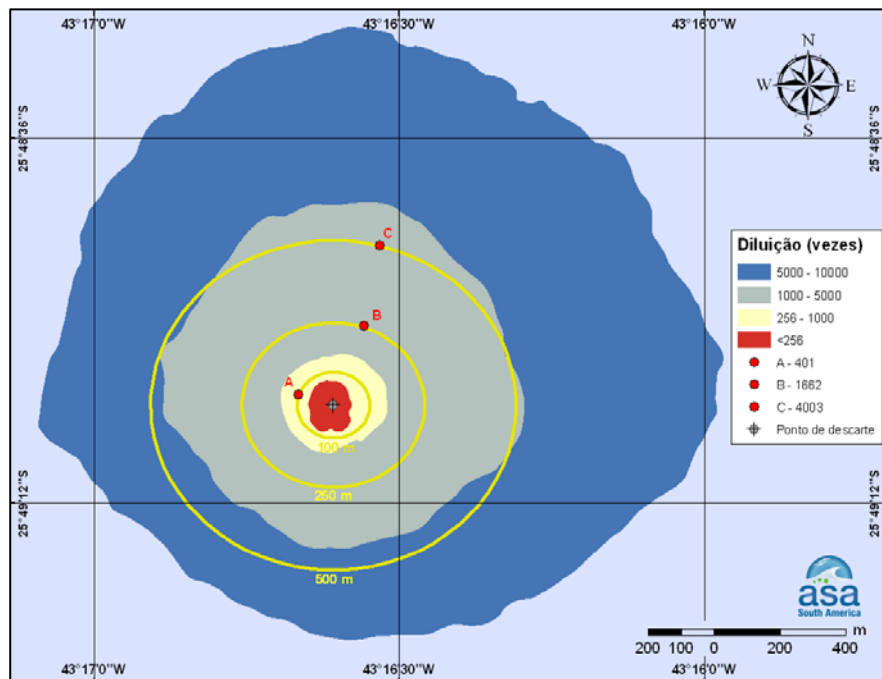


Figura II.6.1-1 - Diluições calculadas para a pluma de água produzida descartada a partir do Piloto de Guará, simulada no período de verão, após 24 horas.

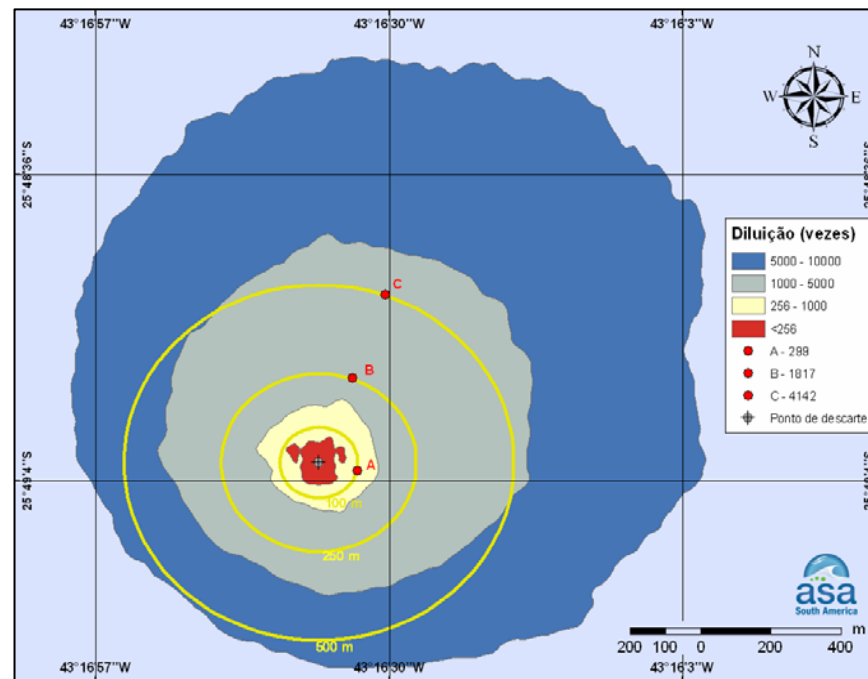


Figura II.6.1-2 - Diluições calculadas para a pluma de água produzida descartada a partir do Piloto de Guará, simulada no período de inverno, após 24 horas.

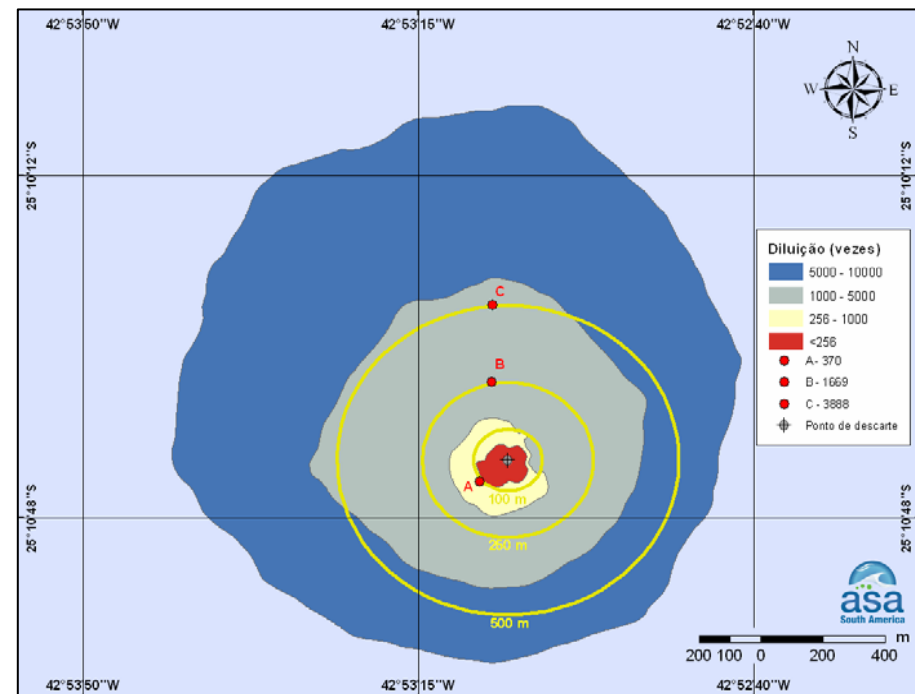


Figura II.6.1-3 - Diluições calculadas para a pluma de água produzida descartada a partir do DP de Iracema, simulada no período de verão, após 24 horas.

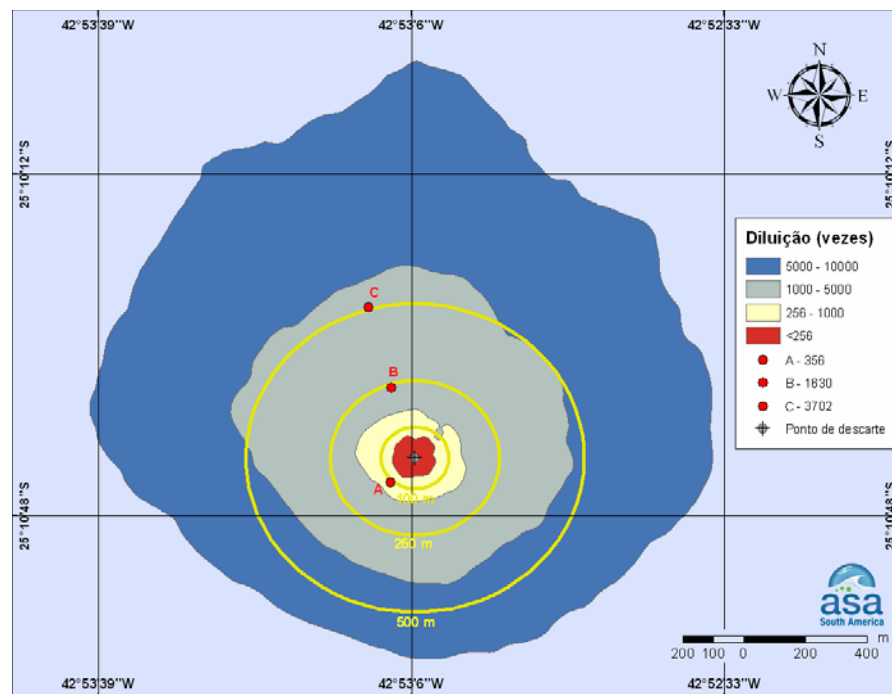


Figura II.6.1-4 - Diluições calculadas para a pluma de água produzida descartada a partir do DP de Iracema, simulada no período de inverno, após 24 horas.

GAMBLE *et al.* (1987 *apud* PATIN, 1999) indicam uma elevada sensibilidade de organismos zooplancônicos (copépodos e outros) à exposição da água produzida. Estes são especialmente vulneráveis durante os estágios 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, 1979).

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 impacto de **pequena importância**.

Descarte do Efluente da Planta de Dessulfatação

15. *Alterações na Qualidade da Água, e;*

16. *Alterações nas Comunidades Planctônicas*

Utilizando-se a modelagem numérica como ferramenta de avaliação de impacto, foi possível verificar o destino físico do efluente a ser descartado pela unidade removedora de sulfatos a ser instalada nos Pilotos e Desenvolvimento de Produção. 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 dos Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal, 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 m³/dia, e dois sem adição de biocida (simulados por 24h).

Os resultados das simulações para o campo próximo do Piloto de Guará e DP de Iracema estão sumarizados no **Quadro II.6.1-4**, a seguir.

Quadro II.6.1-4 - Simulações para o campo próximo dos Pilotos e Desenvolvimento de Produção para o descarte do efluente da planta de dessulfatação.

Resultados das Simulações	Piloto de Guará		DP de Iracema	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Diluições para o campo próximo	119,5	128,8	119,5 vezes	117 vezes
Profundidade terminal da pluma (m)	44,4	43,1	44,8	42,6
Comprimento do campo próximo	155,6	127,2	136,7	136,5
Distância em que atinge a diluição de 64x (critério ambiental)	Menor que 40 m a partir do ponto de lançamento		35 m a partir do ponto de lançamento	

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) (ver **Figura II.6.1-5**, **Figura II.6.1-6**, **Figura II.6.1-7** e **Figura II.6.1-8**) e a uma profundidade terminal entre 42 e 45 m.

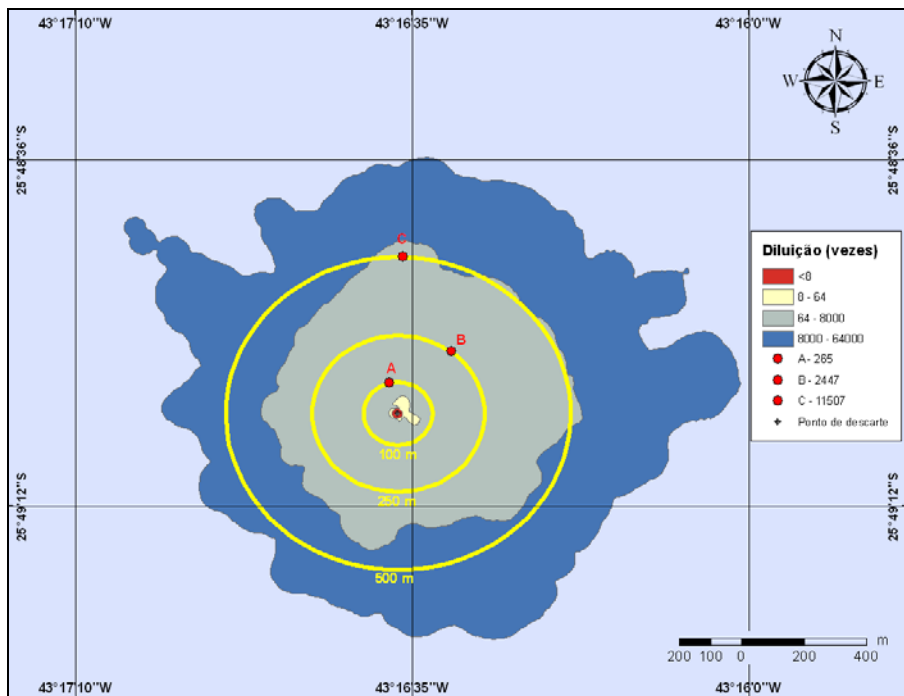


Figura II.6.1-5 - Diluições calculadas para a pluma de efluente da URS do Piloto de Guará com a adio do biocida, simulada no período de verão, após 1 hora.

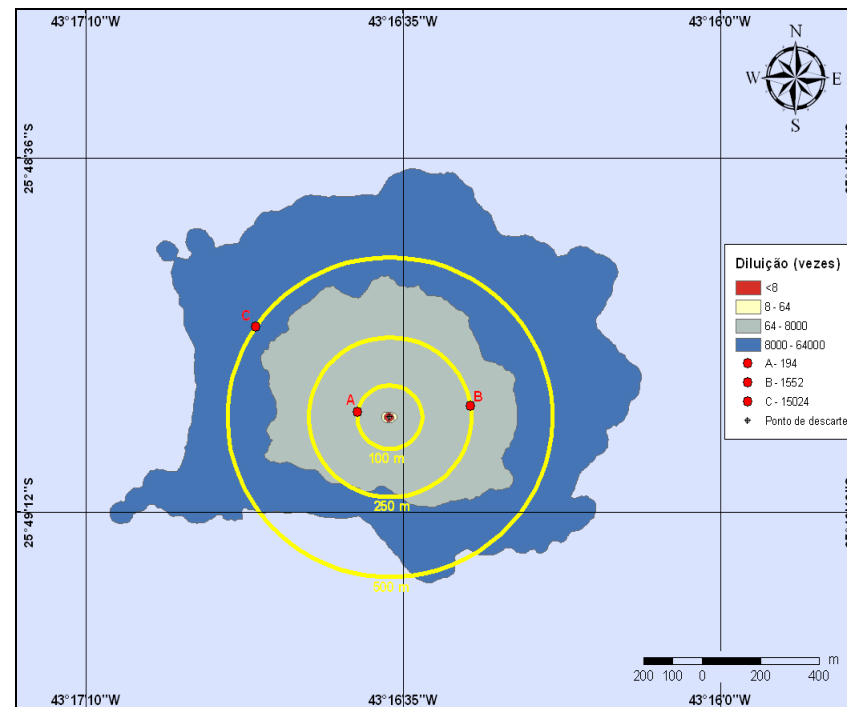


Figura II.6.1-6 - Diluições calculadas para a pluma de efluente da URS do Piloto de Guará com a adio do biocida, simulada no período de inverno, após 1 hora.

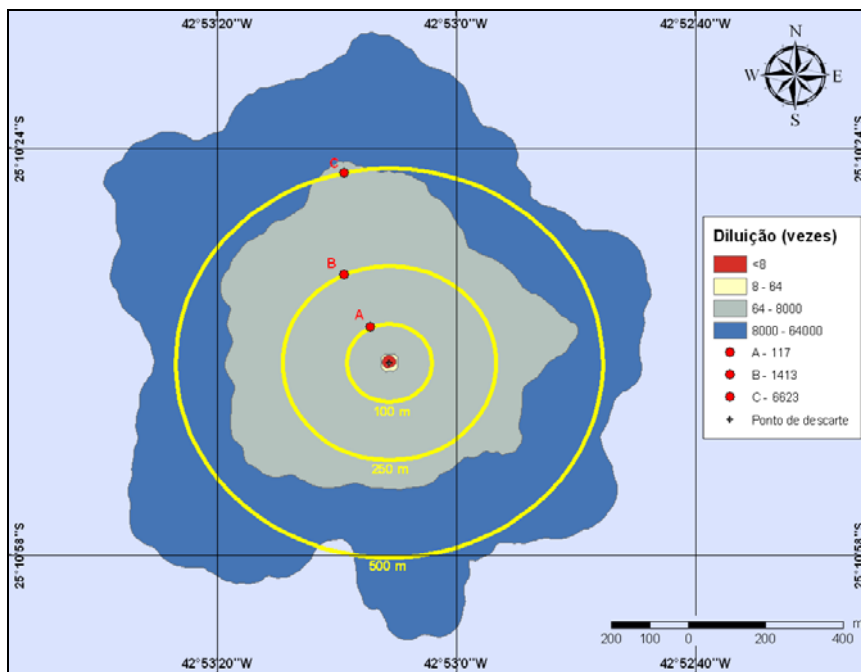


Figura II.6.1-7 - Diluições calculadas para a pluma de efluente da URS do DP de Iracema com a adição do biocida, simulada no período de verão, após 1 hora.

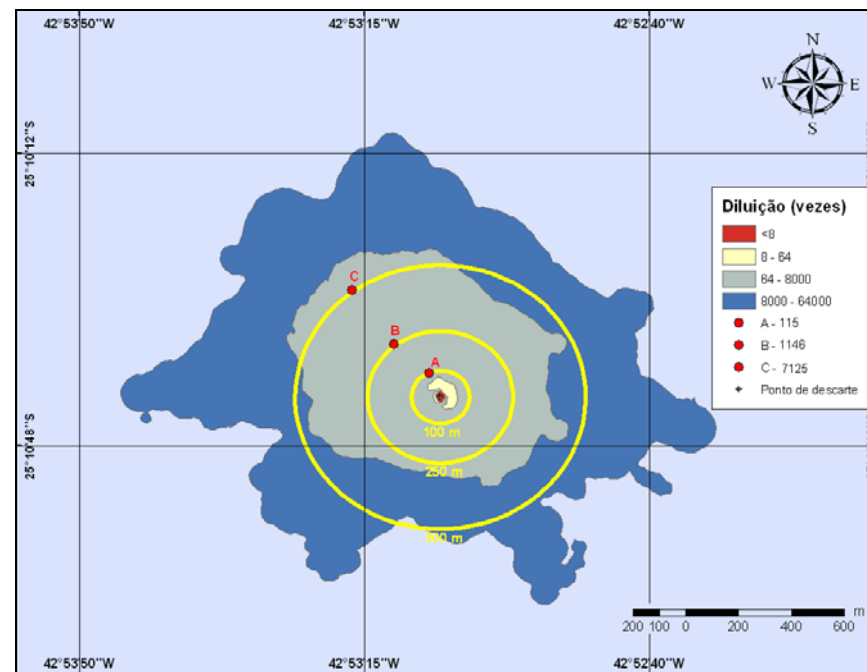


Figura II.6.1-8 - Diluições calculadas para a pluma de efluente da URS do DP de Iracema com a adição do biocida, simulada no período de inverno, após 1 hora.

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, indiretos, 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**. De acordo com a identificação dos impactos, estes foram avaliados como de **pequena importância**.

Fase de Desativação

Remoção do FPSO

17. 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, o FPSO *Dynamic Producer* envolvido na maioria dos TLDs, é dotado do sistema de posicionamento dinâmico além de utilizar a tecnologia de *riser* rígido, o que reduz o impacto relacionado às linhas flexíveis que ficam assentadas sobre o assoalho oceânico.

A partir destas premissas, melhor detalhadas na etapa de instalação, este impacto é identificado como de caráter **negativo, direto, local**, de **curto prazo**, além de se caracterizar por ser um impacto **reversível** e **temporário**, considerando o horizonte temporal envolvido nos processos de ressuspensão e deposição do sedimento revolvido durante a atividade de remoção das estruturas de ancoragem. Assim, é um impacto de **baixa magnitude** e avaliado como de **pequena importância** e **indutor**.

18. 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 ancoragem, com o objetivo de destinar adequadamente resíduos, produtos químicos e materiais provenientes da desativação.

Ao contrário da qualificação dos impactos abordados nas etapas de instalação e operação, a desmobilização de cada FPSO deverá proporcionar a restauração das condições pré-existentes ao empreendimento, considerando para esta avaliação a retirada dos substratos fornecidos pelo casco de cada FPSO e pelo sistema de ancoragem. Visto que a existência e a presença física de uma estrutura tridimensional artificial, como uma unidade de produção, favorecem a fixação de comunidades biológicas incrustantes. A presença dessa comunidade incrustante estimula o desenvolvimento de sucessão ecológica no entorno da unidade (ECORIGS & LOUISIANA UNIVERSITY MARINE CONSORTIUM, 2008).

A unidade funciona de forma análoga a um “recife artificial temporário”, fornecendo abrigo, através do sombreamento, e substrato para fixação de organismos incrustantes que por sua vez atraem espécies pelágicas em busca de alimento. A inexistência destes substratos e destas comunidades, por sua vez, fará cessar a atração de espécies marinhas que se encontravam temporariamente associadas às instalações, pois eram atraídas, principalmente, pelas condições favoráveis de alimentação (JABLONSKI *et al.*, 1998).

Desta forma, considerando-se uma abordagem ecológica, apesar da comunidade bentônica somente recolonizar o assoalho marinho afetado, 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 médio prazo, média magnitude e média importância** para a comunidade bentônica.

19. Alteração da Comunidade Nectônica

Com a retirada da embarcação da locação, cessarão os estímulos à agregação de fauna nectônica descritos na fase de instalação (presença física da unidade) e operação (disponibilização de alimentação devido a incrustações na estrutura da unidade e o descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares). Desta forma, espera-se que a fauna nectônica agregada no entorno de cada unidade seja novamente dispersada, retornando o ambiente rapidamente à condição anterior ao empreendimento (ECORIGS & LOUISIANA UNIVERSITY MARINE CONSORTIUM, 2008).

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**.

Impactos sobre o Meio Socioeconômico - Fase de Instalação e Operação

Demanda de Aquisição de Insumos e Serviços

20. Aumento da demanda sobre comércio e serviços.

As fases de instalação e operação das atividades dos Teste de Longa Duração tem duração estimada de 4 anos, entre Julho de 2011 e Julho de 2015. Adicionalmente, os Pilotos e o Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos estão previsto para Novembro de 2011, podendo durar até 27 anos, de acordo com a produção de cada um. Durante o período mencionado será necessária a aquisição de peças, equipamentos diversos, produtos químicos e alimentos, além da contratação de serviços terceirizados, vinculados ou não 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 na Área de Influência da atividade.

Entretanto, no estágio atual dos estudos, a demanda por bens e por serviços terceirizados, assim como os locais onde serão adquiridos/contratados, ainda não foram totalmente definidos, razão pela qual os impactos na Área de Influência da atividade são de difícil dimensionamento. 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 a região da base de apoio no Rio de Janeiro, em virtude das atividades que serão realizadas e pela duração dos empreendimentos é esperada ainda a manifestação de impacto indireto sobre as atividades de comércio e serviços ofertadas nesta região. Envolvendo, assim, especialmente os setores de hotelaria, alimentação, lazer, transportes, serviços públicos e outros. Um aspecto a ser ressaltado decorre dos recursos advindos do aumento da arrecadação tributária.

A demanda por bens e serviços decorrentes das atividades dos Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos é, portanto, um impacto identificado como **positivo, direto, regional, temporário, de médio prazo e reversível**. Constituindo-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 referida região pode ser pouco significativo diante da realidade já observada no local e o período das atividades.

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

A dinâmica das atividades dos Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção implicará no aumento da demanda por bens e serviços, incluindo a aquisição de equipamentos e insumos com valor agregado elevado. Esta aquisição acarreta um aumento na arrecadação tributária local e regional, principalmente, 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, num aumento de 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 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.

Considerando esses fatores, identificou-se o impacto referente ao acréscimo arrecadado como **positivo, indireto, extrarregional**, visto a arrecadação tributária abranger níveis de receita estadual e federal; **temporário, indutor, médio prazo, reversível**, resultando em **baixa magnitude** e avaliado como de **pequena importância**, devido à quantidade estimada de materiais, equipamentos e insumos a serem adquiridos quando comparada ao volume arrecadado regionalmente, nas três esferas de governo.

22. Pressão sobre o Tráfego Marítimo, Aéreo e Rodoviário

Durante a fase de instalação e operação das atividades dos Testes de Longa Duração (TLDs), Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da

Bacia de Santos, serão necessários vôos de helicópteros para o transporte de pessoal alocado na atividade, que ocorrerá a partir do aeroporto de Jacarepaguá na cidade do Rio de Janeiro-RJ, e a partir do Aeroporto Dr. Antonio Ribeiro Nogueira Júnior, na cidade de Itanhaém-SP à área da atividade. A pressão sobre o tráfego aéreo, entretanto, é pouco expressiva, considerando o pequeno número de vôos, não representando um significativo incremento ao tráfego aéreo já observado na região.

Durante a operação das atividades supramencionadas, a movimentação de barcos de apoio entre as bases de apoio e cada FPSO pode acarretar interferência no tráfego marítimo. Essa interferência se dará devido ao transporte de suprimentos e insumos entre a base de apoio no Terminal da, *Bric Brazilian Intermodal Complex S.A.*, no Rio de Janeiro- RJ, e os FPSOs, com previsão de 1 (uma) embarcação de apoio por semana que percorrerá este trajeto. A utilização do espaço marítimo na Baía de Guanabara pelas embarcações de apoio previstas não alterará de forma significativa a dinâmica já existente na área, tendo em vista que as rotas de navegação já são predefinidas com a existência de zonas de exclusão predeterminadas e são guiadas pelo prático responsável na Baía de Guanabara. Assim sendo, essas áreas encontram-se já restritas à navegação das embarcações de pesca artesanal, sendo fiscalizadas pela Capitania dos Portos.

O incremento do tráfego rodoviário decorrente do transporte de insumos e de resíduos gerados pela atividade também é muito pequeno, principalmente quando comparado com o tráfego já existente na região.

Conforme apresentado no Diagnóstico Socioeconômico, nenhuma das atividades relativas à pesca e ao turismo, que utiliza a região costeira considerada, atinge a Área do Pré-Sal da Bacia de Santos, que está localizado a 180 km de distância da costa com profundidade variando de 2.000 a 2.500 metros de profundidade (**Figura II.6.1-9**).

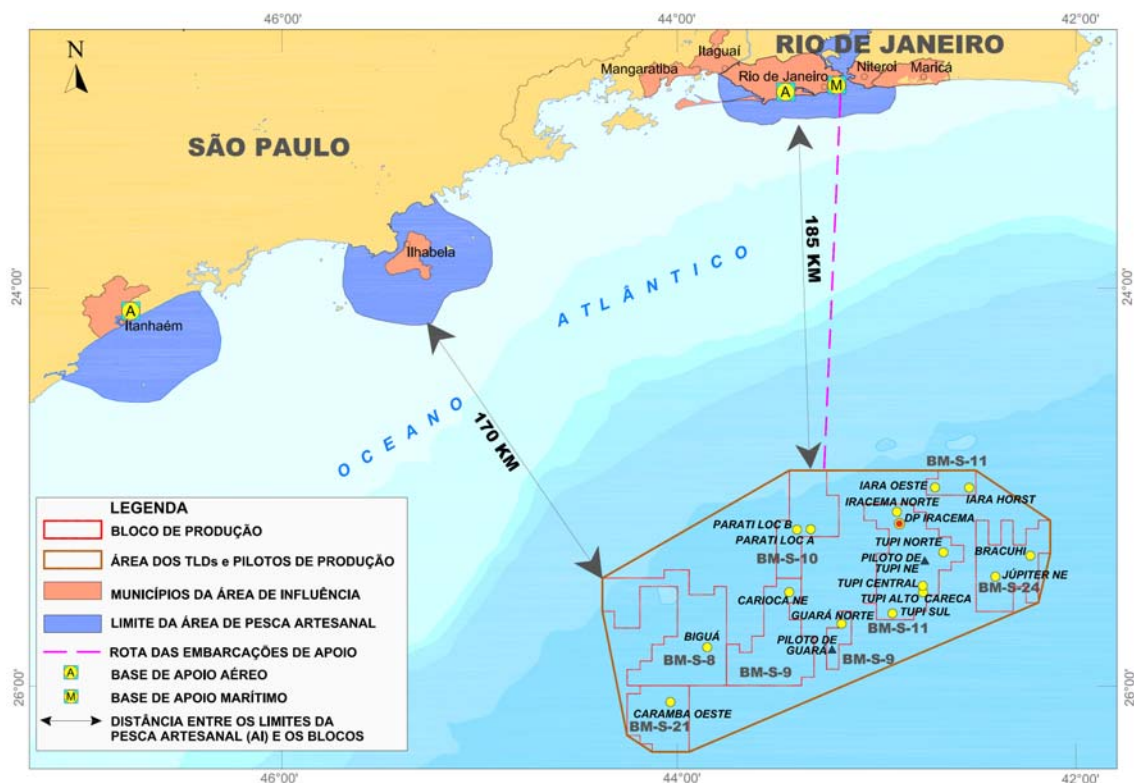


Figura II.6.1-9 - Áreas de Pesca artesanal e rotas das embarcações de apoio, mostrando suas distâncias em relação ao polígono formado pelos Blocos da Área do Pré-Sal

Segundo levantamento de dados primários e secundários, também não foi verificada a utilização do espaço marítimo na Área do Pré-Sal na Bacia de Santos, pelas embarcações de pesca artesanal, bem como pelas atividades náuticas voltadas para o turismo.

O impacto ambiental resultante é identificado como **negativo, direto, regional, temporário, de curto prazo, reversível e indutor** sobre o impacto da pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo, aéreo e rodoviário. O impacto foi identificado, ainda, como de **baixa magnitude** e avaliado como de **pequena importância**, devido ao fato da existência de regras de navegação e de aviação que prevêm procedimentos para situações destes tráfegos.

23. Pressão sobre a Infraestrutura Portuária

As atividades previstas dos Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal acarretarão em alguma pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo, relacionada aos serviços de operação e de manutenção de embarcações de apoio, mesmo que de forma reduzida.

O impacto resultante foi identificado como **positivo, indireto, local, temporário, de curto prazo, reversível e simples**. Foi avaliado, ainda, como de **baixa magnitude e pequena importância**, devido à demanda relativamente reduzida de transporte marítimo prevista para a atividade em questão e à concentração das atividades apenas no Terminal Portuário da *Bric Brazilian Intermodal Complex S.A.* (antiga Polipuerto Terminais S.A), no Rio de Janeiro, já utilizado como apoio a outros empreendimentos da PETROBRAS.

Destinação de Resíduos Sólidos e Oleosos

24. Pressão sobre a infra-estrutura 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 da unidade de produção 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 a 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 infra-estrutura pré-existente, principalmente considerando-se a disponibilidade limitada de áreas para a disposição adequada dos resíduos gerados. O impacto apresenta-se como **direto, local, temporário**, de curto **prazo** e **reversível**, sendo avaliado como de **baixa magnitude** e **pequena importância**, uma vez que as áreas utilizadas para disposição final dos resíduos constituem locais apropriados.

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 e a base em terra, e as diferentes unidades receptoras dos resíduos gerados, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final, sofrerão intensificação dos tráfegos marítimo e rodoviário, principalmente ao longo do período de instalação.

Demanda por Mão de obra

25. Geração de Empregos

O crescimento das atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos acarreta em uma expressiva demanda por mão-de-obra, principalmente de empregos indiretos.

Pelas características e particularidades técnicas da atividade dos Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos e o grau de especialização que esta demanda, estima-se a necessidade de 600 profissionais, que trabalharão em turnos, nos FPSOs, nas

embarcações para lançamento de linha, nas embarcações de ancoragem e nas embarcações de apoio a serem alocados ao longo das atividades de instalação e operação. Haverá demanda para profissionais de 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% do total.

É possível que a realização da atividade estimule a abertura de novos postos de serviços indiretos, no setor de alimentação, aluguel, hospedagem, transporte e aquisição de bens e serviços, dentre outros, sendo difícil estimar, nesta fase dos estudos, a quantidade de novos postos de serviços indiretos que podem ser gerados pela atividade, uma vez que já existem diversas empresas prestadoras deste tipo de serviço. 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**, em função da manutenção dos postos de trabalho; **indutor** por aumentar o poder de consumo destes trabalhadores gerando também um incremento nas atividades de comércio e serviços, **direto e indireto, 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.

B - Matriz de Avaliação de Impactos

A matriz de avaliação de impacto é uma representação sintetizada onde se apresenta a lista de impactos, de acordo com a fase do empreendimento, e a respectiva avaliação dos critérios de cada impacto. No presente documento, são apresentadas duas matrizes de impacto, uma referente aos impactos reais e outra, aos impactos potenciais.

C - Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese dos impactos reais é elaborada a partir da matriz de avaliação dessa categoria de impacto (**Quadro II.6.2-9**) apresentada ao final desta seção. Foram identificados 25 impactos reais decorrentes de 12 aspectos relacionados à atividade dos Testes de Longa Duração, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos, dentre estes impactos, 19 são referentes ao ambiente natural (meios físico e biótico) e 6 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 do empreendimento, havendo reais possibilidades de restabelecimento das condições originais, após a desativação da operação.

As únicas interferências sobre o meio biótico que podem apresentar alta magnitude e alta importância, foram alterações na biota (impacto 3) resultante da introdução, se bem sucedida, de espécie exótica através da água de lastro. Para que haja a introdução de uma espécie exótica é necessário que todo o ciclo reprodutivo da espécie seja concluído no local, aliado ao fato de que a procedência anterior do FPSO seja uma locação na qual existam espécies diferentes das presentes na Área do Pré-Sal da Bacia de Santos. De forma a reduzir ainda mais a possibilidade de ocorrer esse impacto, são implementadas medidas regidas internacionalmente pela IMO (*International Maritime Organization*).

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 ou extra-regionais.

Quanto à natureza dos impactos identificados e avaliados neste EIA, foram identificados 5 impactos estritamente positivos, dos quais 4 ocorrem sobre o meio socioeconômico e 1 sobre o meio Físico. Segundo os critérios e conceitos que nortearam a avaliação, o impacto que pode ser considerado positivo recai sobre o meio biótico em função do rápido retorno da comunidade neotônica as condições naturais após o descomissionamento/retirada de cada FPSO.

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. Outros se tornaram impactos irrelevantes, em decorrência dos próprios equipamentos utilizados nos FPSOs. As medidas mitigadoras e potencializadoras que serão adotadas para os impactos identificados nesta seção estão descritos na seção **II.7 – Medidas Mitigadoras e Compensatórias** deste EIA.

Cabe salientar que 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, apresentado deste EIA cujo escopo segue o estabelecido pela Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N^o. 08/08, visando assim atender às normas nacionais como a Resolução CONAMA N^o 357/2005, e as internacionais como a MARPOL.

Adicionalmente, para monitoramento e mitigação dos impactos serão implantadas medidas de gerenciamento ambiental, como os Projetos de Monitoramento Ambiental, de Comunicação Social e de Educação Ambiental dos Trabalhadores, exigidos pela CGPEG/DILIC/IBAMA e apresentados na seção 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.6.2 - Identificação dos Impactos Potenciais

Os impactos potenciais identificados para as atividades dos 15 (quinze) Testes de Longa Duração (TLDs), 2 (dois) Pilotos e 1 (um) Desenvolvimento de Produção na Área do Pré-Sal, Bacia de Santos., são decorrentes de um vazamento de produtos químicos e/ou combustíveis e de um vazamento de óleo e podem ser avaliados como incidentes sobre os fatores ambientais – água, sedimento, biota marinha e meio socioeconômico.

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 ao longo de 24 horas (apresentado no **Anexo II.6-2 – Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**). Neste caso, considerando os FPSOs utilizados na atividade, considerou-se o FPSO *Dynamic Producer*, de 80.602 m³ de capacidade calculados de acordo com a Resolução do CONAMA n° 398/08 (BRASIL, 2008).

A modelagem foi realizada considerando simulações a partir de pontos de risco de modo 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. O critério de parada adotado nas simulações foi o tempo de 30 dias após o final do vazamento, conforme critérios definidos na Nota Técnica n° 02/2009/CGPEC/DILIC (IBAMA, 2009). Assim, considerando o volume de pior caso a duração das simulações foi de 31 dias.

No caso de um vazamento de óleo, os fatores ambientais que poderiam ser afetados são: no Meio Físico, a qualidade do ar; qualidade da água e qualidade do sedimento; no Meio Biótico, plâncton, bentos e nécton, incluindo as aves marinhas e os recursos pesqueiros e no Meio Socioeconômico, as atividades pesqueiras, o nível de tráfego, a infra-estrutura portuária, a infra-estrutura de transportes e a infra-estrutura 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 incidente atuaria sobre os fatores ambientais no Meio Físico, a qualidade da água, e no Meio Biótico a comunidade planctônica.

Os impactos ambientais potenciais identificados através de uma análise integrada dos eventos acidentais possíveis e fatores ambientais afetados estão listados e descritos a seguir.

II.6.2.1 - Descrição dos Impactos Potenciais

Neste item apresenta-se a descrição detalhada dos impactos potenciais identificados para a atividade dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção. Os impactos reais são aqueles associados aos procedimentos operacionais de rotina relacionados a atividade; os impactos potenciais são aqueles que podem ocorrer no caso de acidentes ambientais como o vazamento de óleo para o mar. Esses impactos apresentam uma probabilidade de ocorrência, e por isso contam com medidas de controle e redução dessa probabilidade de ocorrência.

Os impactos descritos a seguir são aqueles que poderiam ocorrer no caso de um derramamento acidental de produtos químicos, combustíveis e óleo no mar. A descrição dos impactos relacionados aos acidentes com vazamento de óleo baseou-se nos resultados da modelagem de dispersão de óleo realizada para os TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção na Área do Pólo Pré-Sal da Bacia de Santos.

A - Fase de Instalação

Vazamento Acidental de Produtos Químicos e Combustíveis no Mar

1. Alteração na Qualidade da Água

No caso de vazamentos acidentais de produtos químicos, o impacto na qualidade da água estará associado às características do produto no que se relaciona a sua capacidade de dispersão, o que permitirá avaliar-se a extensão e a duração e/ou persistência desse produto no meio ambiente marinho.

Nesse aspecto, será relevante conhecer seu comportamento quanto à evaporação, processo que reduz o volume do produto que impactará o meio ambiente, e quanto às suas frações flutuante e dissolvida.

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 dispersar os pequenos volumes derramados, esse impacto sobre a qualidade da água foi identificado como **negativo, direto, de curto-prazo indutor**, ao que diz respeito a contaminação da biota marinha, **local, temporário** e **reversível**, pois a previsão é de rápido restabelecimento das condições anteriores. Quanto à magnitude, foi classificado como de **baixa magnitude** e avaliado como de **pequena importância**.

2. Alteração nas Comunidades Planctônicas

Um vazamento acidental pode atingir de forma negativa organismos da comunidade planctônica. Em função de um eventual acidente com derrame e vazamento de produtos químicos e combustíveis, sem contenção, é provável que haja um impacto sobre a comunidade planctônica, distribuída na camada superficial no entorno da unidade de produção e/ou embarcações de apoio.

Considerando-se a característica oligotrófica da água nas 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, curto prazo, indutor**, de contaminação de níveis tróficos superiores e **reversível**. Assim, esse é um impacto classificado como de **baixa magnitude**, pelos motivos expostos na descrição do impacto anterior, e avaliado como 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.

B - Fase de Operação

Vazamento Acidental de Produtos Químicos e Combustíveis no Mar

3. Alteração na 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 na Qualidade da Água*.

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 ao longo de 24 horas (apresentado no **Anexo II.6-2 – Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**). Neste caso, considerando FPSO *Dynamic Producer*, de 80.602 m³ de capacidade atuante nas atividades na Área do Pólo Pré-sal da Bacia de Santos, conforme mencionado anteriormente.

Considerando que os processos envolvidos no espalhamento da mancha e na degradação do óleo influenciam e interferem em todos os impactos

relacionados a um evento acidental de vazamento de óleo, apresenta-se a seguir uma síntese sobre o comportamento do óleo no mar.

O óleo derramado no ambiente marinho forma uma fina camada sobre a superfície da água decorrente do seu espalhamento (NRC, 2002). Os componentes voláteis, que em geral são os mais tóxicos, rapidamente evaporam (FINGAS, 1994). Dentre estes compostos, destacam-se os BTEX (benzeno, tolueno, etileno, xileno) (EVERS *et al.*, 2004).

O óleo presente na coluna d'água está sujeito a uma diversidade de processos físicos, físico-químicos e biológicos, que em conjunto determinam o intemperismo do óleo e contribuem para sua degradação e retirada do ambiente (PATIN, 1999). O intemperismo é responsável pela mudança das características físicas e químicas da substância presente na água, formando outros compostos diferentes do original (NRC, 2002).

Geralmente, o principal processo de remoção natural do óleo da superfície é a dispersão da mancha. A integridade da mancha é quebrada pela ação de ondas, em pequenas gotículas de 0,001 a 1 mm de diâmetro (EVERS *et al.*, 2004), estas pequenas gotas se mantêm na coluna d'água até serem degradadas pela flora microbiana (KINGSTON, 2002).

Além da dispersão, diversos processos poderão atuar sobre a mancha de óleo, como a advecção. Este mecanismo, influenciado pela ação conjunta dos ventos, ondas e correntes provoca o deslocamento do material sobre a superfície da água, sendo as correntes as principais responsáveis por esse transporte (IPIECA, 2000).

Alguns hidrocarbonetos, presentes no óleo bruto, podem dissolver-se na água entrando em solução. Geralmente, o volume de óleo que se dissolve é menor que 1% do volume total do óleo derramado. Entretanto, esse processo é relevante devido aos componentes mais solúveis serem, potencialmente, aqueles tóxicos à biota como os HPAs (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos), os quais possuem

alta permanência no meio e são conhecidos como produtos carcinogênicos (NRC, 2002).

Outro processo que interfere na dinâmica do óleo no mar é a emulsificação, este consiste na incorporação de gotículas de água (menores que 0,1 mm de diâmetro) ao óleo. A emulsão resultante deste processo contém cerca de 20 a 80 % de água do mar e constitui uma substância viscosa denominada “*mousse*” (EVERS *et al.*, 2004). A formação do *mousse* e sua estabilidade irão depender do tipo de óleo e das condições de mar (NRC, *op. cit.*). Durante condições de mar agitado, a emulsificação é acelerada, aumentando a extensão da mancha, sua persistência, densidade e viscosidade (KINGSTON, 2002), diminuindo assim a eficiência de retirada mecânica do óleo.

A adsorção do óleo flutuante ao material particulado em suspensão promove sua exportação para zonas mais profundas, provocando a contaminação em maiores profundidades devido a sua sedimentação (PATIN, 1999). Usualmente, as quantidades de óleo que sedimentam com o material particulado são pequenas e rapidamente biodegradadas por organismos bentônicos. Porém, em maiores quantidades, esta contaminação se mostra significativa, por não haver práticas eficientes de remediação (KINGSTON, 2002).

A seguir são descritas as repercussões de um derramamento acidental de óleo no mar, a partir dos Pontos de Fronteira da Área do Pólo Pré-sal, considerada como situação de “pior caso” para estes poços, o afundamento sem contingência por 24h da FPSO de maior capacidade utilizada.

4. Alteração na Qualidade da Água

A composição química do óleo e as suas características influenciam nos resultados dos principais processos de remoção de óleo 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 alteradas, 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.*)

Conforme mencionado, a evaporação é um dos principais processos de retirada da massa de óleo da água, podendo ser responsável por mais que 75% da perda de volume do óleo derramado, para 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), podendo este processo ser responsável por apenas 10% da perda de seu volume inicial derramado sobre a água(NRC, *op cit.*).

A fração hidrossolúvel do óleo contém uma gama de compostos que são considerados tóxicos a biota marinha por seu caráter carcinogênico (KINGSTON, 2002). Os hidrocarbonetos aromáticos são mais tóxicos que os alifáticos e 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, a maioria dos compostos apresenta enxofre, nitrogênio e complexos orgânicos contendo níquel e vanádio (HOLDWAY, 2002).

Os óleos que serão produzidos são óleos leves, de aproximadamente 27° API, com baixo potencial para asfaltenos, que somado às condições meteo-oceanográficas da região, favoreceriam a sua dispersão no caso de um vazamento e sua evaporação. Assim, devido a sua importância, estes processos

serão analisados e detalhados a seguir a partir da **Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar (Anexo II.6-2** deste EIA).

Foram realizadas simulações hidrodinâmicas de dispersão do óleo considerando o cenário de afundamento do FPSO *Dynamic Producer*, com o volume de 80.602 m³ durante 24h, por meio de duas abordagens: probabilística e determinística. De modo a contemplar as características sazonais da região de estudo, foram realizadas simulações para os cenários de inverno e verão. As condições meteorológicas e oceanográficas são responsáveis pelo comportamento e o alcance espacial da mancha de óleo, e estes aspectos são utilizados para elaboração da modelagem matemática que procura prever este comportamento.

Para avaliação do impacto de vazamento nos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção, foram realizadas simulações a partir de 5 pontos de risco com posição geográfica definida de modo a representar as sub-regiões que compõem a Área do Pólo Pré-Sal, Bacia de Santos. O **Quadro II.6.2-1** lista os pontos considerados na modelagem, suas coordenadas geográficas (*datum* SAD 69) e a lâmina d'água local (em metros).

Quadro II.6.2-1 - Localização dos pontos de risco que delimitam a Área do Pólo Pré-Sal na Bacia de Santos.

Pontos	Sub-região	Latitude	Longitude	Lâmina d'água* (m)
P1	BM-S-08	25°27'25,00"S	44°22'29,10"W	~ 1.900
P2	BM-S-10	24°54'53,80"S	43°26'13,80"W	~1.730
P3	BM-S-11	24°54'52,20"S	42°30'06,30"W	~2.160
P4	BM-S-24	25°34'50,30"S	42°11'15,50"W	~2.200
P5	BM-S-21	26°14'57,70"S	44°15'02,60"W	~2.400

Fonte: Petrobras.

* Carta náutica DHN nº 1.

O volume utilizado nas simulações foi semelhante para cada ponto de risco acima e foi definido, pela PETROBRAS, calculado de acordo com a Resolução do CONAMA4 nº 398/08 (Brasil, 2008) como sendo a soma da capacidade máxima de todos os tanques de estocagem do FPSO *Dynamic Producer*, sendo este o de

maior capacidade de armazenamento (80.602 m³ derramados por 24 horas). Adicionalmente, com base nas informações disponíveis para a área em estudo, considerou-se na realização das simulações as diferentes características dos óleos que ocorrem em cada uma das sub-regiões do Pólo Pré-sal.

Neste contexto, o **Quadro II.6.2-2**, o **Quadro II.6.2-3**, o **Quadro II.6.2-4** e o **Quadro II.6.2-5** sumarizam as características dos óleos que foram utilizados nas simulações realizadas, considerando-se as sub-regiões BM-S-8, BM-S-10/BM-S-24, BM-S-11 e BM-S-21, adotadas nas simulações. As informações apresentadas foram fornecidas pela PETROBRAS e são, também, provenientes do banco de dados da ASA (ver **Anexo II.6.2 – Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**).

Quadro II.6.2-2- Características do óleo para a sub-região do Bloco BM-S-8.

Parâmetro	Valor
Nome do óleo	BM-S-8
Grau API	28,00
Densidade (g/cm ³)	0,887
Viscosidade dinâmica (cP) a 25°C	70,50
Tensão interfacial (din/cm)	30,00
Ponto de ebulição inicial (K)	400,00
Gradiente da curva de evaporação	640,00
Constante de evaporação A	7,20
Constante de evaporação B	11,80

Fonte: Petrobras.

**Quadro II.6.2-3 - Características do óleo para a sub-região dos Blocos
BM-S-10 e BM-S-24.**

Parâmetro	Valor
Nome do óleo	BM-S-10/BM-S-24
Grau API	28,00
Densidade (g/cm ³)	0,887
Viscosidade dinâmica (cP) a 25°C	61,35
Tensão interfacial (din/cm)	30,00
Ponto de ebulição inicial (K)	420,00
Gradiente da curva de evaporação	550,00
Constante de evaporação A	9,50
Constante de evaporação B	13,00

Fonte: Petrobras.

**Quadro II.6.2-4 - Características do óleo para a sub-região do Bloco
BM-S-11.**

Parâmetro	Valor
Nome do óleo	BM-S-11
Grau API	28,00
Densidade (g/cm ³)	0,887
Viscosidade dinâmica (cP) a 25°C	57,20
Tensão interfacial (din/cm)	30,00
Ponto de ebulição inicial (K)	420,00
Gradiente da curva de evaporação	940,00
Constante de evaporação A	3,30
Constante de evaporação B	9,80

**Quadro II.6.2-5 - Características do óleo para a sub-região do Bloco
BM-S-21.**

Parâmetro	Valor
Nome do óleo	BM-S-21
Grau API	34,00
Densidade (g/cm ³)	0,854
Viscosidade dinâmica (cP) a 25°C	33,00
Tensão interfacial (din/cm)	30,00
Ponto de ebulição inicial (K)	384,20
Gradiente da curva de evaporação	494,20
Constante de evaporação A	8,00
Constante de evaporação B	12,55

As simulações foram realizadas para um evento de vazamento de óleo com duração de 24 horas em condições sazonais de verão (janeiro a março) e inverno (junho a agosto). Após o término do vazamento ao longo das 24 horas, foram simulados mais 30 dias para que fosse observado o comportamento da deriva do óleo, totalizando desta forma 31 dias ou 744 horas de simulação.

Vale ressaltar a improbabilidade do cenário modelado, pois além das simulações realizadas não considerarem as ações provenientes de Planos de Contingência e Planos de Ações Emergenciais, um cenário de avaria total e afundamento dos FPSOs envolvidos nos TLDs é bastante improvável.

Os resultados individuais de cada sub-região estão apresentados no **Anexo II.6.1 – Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**. A seguir será apresentado o resultado integrado das simulações probabilísticas de derrame de óleo na Área do Pré-Sal, durante os meses verão (janeiro a março).

A **Figura II.6.2-1** apresenta a área total com probabilidade de óleo na água, através da sobreposição dos contornos de probabilidade obtidos para cada um dos cenários apresentados para as sub-regiões dos Blocos BM-S-08, BM-S-10, BM-S-11, BM-S-21 e BM-S-24, em condições de verão. Na mesma figura, destaca-se em vermelho a região da linha de costa com probabilidade de toque, apresentada em detalhe na **Figura II.6.2-2**.

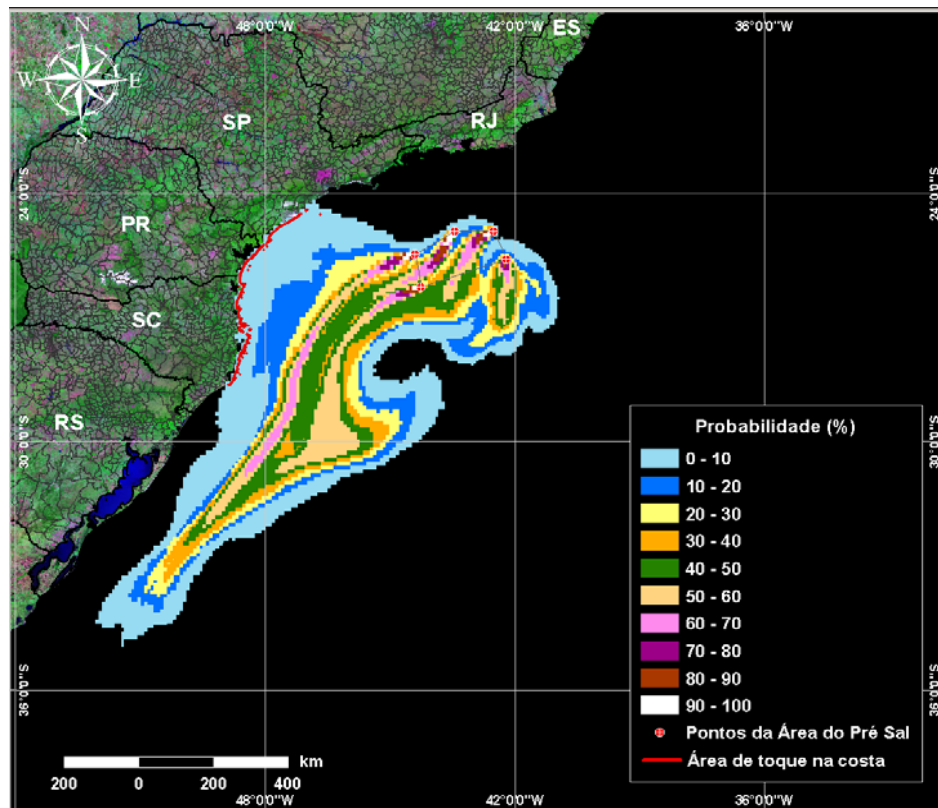


Figura II.6.2-1 - Área total com probabilidade de óleo na água e toque na linha de costa para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de verão (janeiro a março).

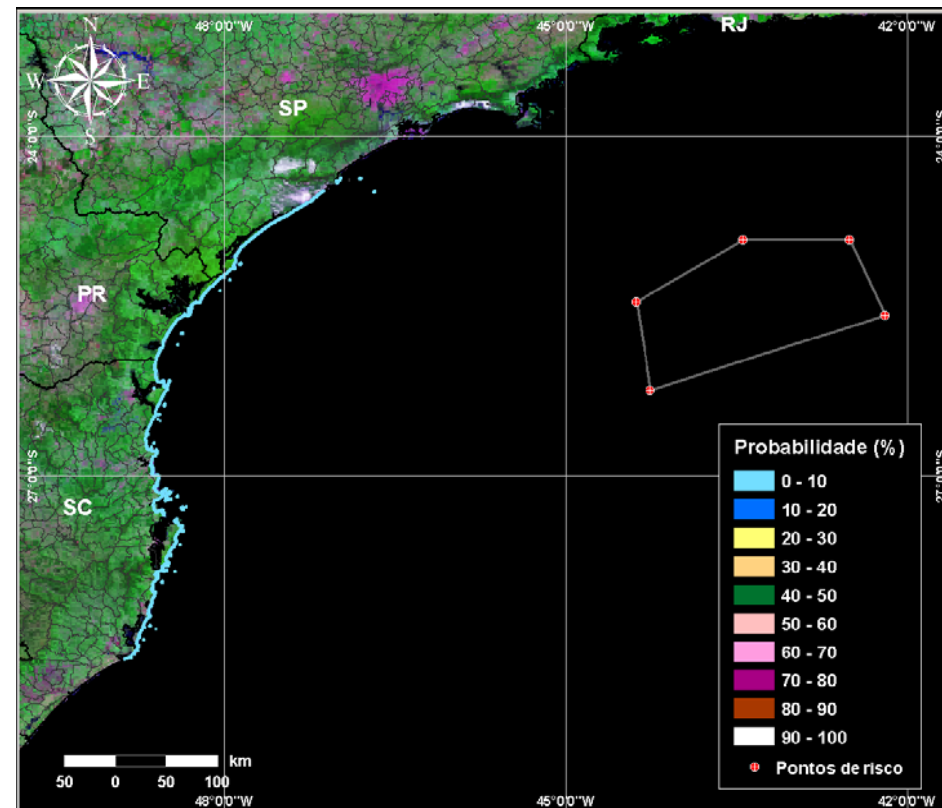


Figura II.6.2-2 - Probabilidade de toque de óleo na linha de costa para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de verão (janeiro a março).

Conforme pode ser observado nas figuras anteriores, há uma forte correlação entre o deslocamento da mancha e o padrão de circulação da região. Praticamente, a direção sudoeste predominante na zona costeira é determinada pela ação da Corrente do Brasil (CB) e a interferência de seus meandros e vórtices com fluxo predominante de sul-sudoeste. Entretanto, sobre a plataforma, o padrão predominante está relacionado ao campo de vento e à maré, com eventuais intrusões da CB. A partir do talude e em oceano profundo, retorna o predomínio da CB.

Acima, a **Figura II.6.2-2**, apresenta a região da linha de costa com probabilidade de toque, através da sobreposição dos resultados obtidos para cada uma dos cinco cenários simulados para a Área do Pré-Sal, em condições de verão. Considerando todas as simulações realizadas, verificou-se que existe probabilidade de toque na costa em uma área que se estende por, aproximadamente, 1.293,0 km do município de Itanhaém (SP) até o de Laguna (SC). As maiores probabilidades de toque que ocorreram em todo o litoral atingido foram de 0-10%.

A seguir as **Figura II.6.2-3** e **Figura II.6.2-4** apresentam através da sobreposição dos resultados obtidos para os cinco cenários simulados durante o verão, respectivamente, os contornos de tempo do deslocamento de óleo na água e os volumes máximos de óleo na costa por quilômetro.

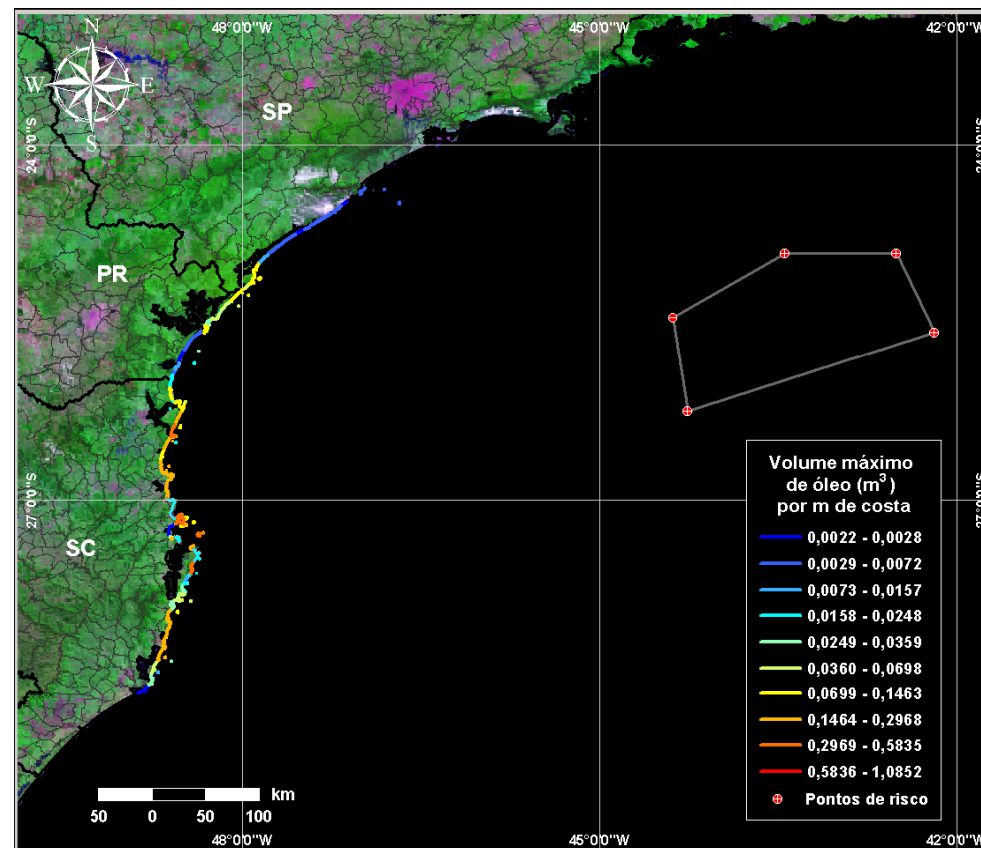
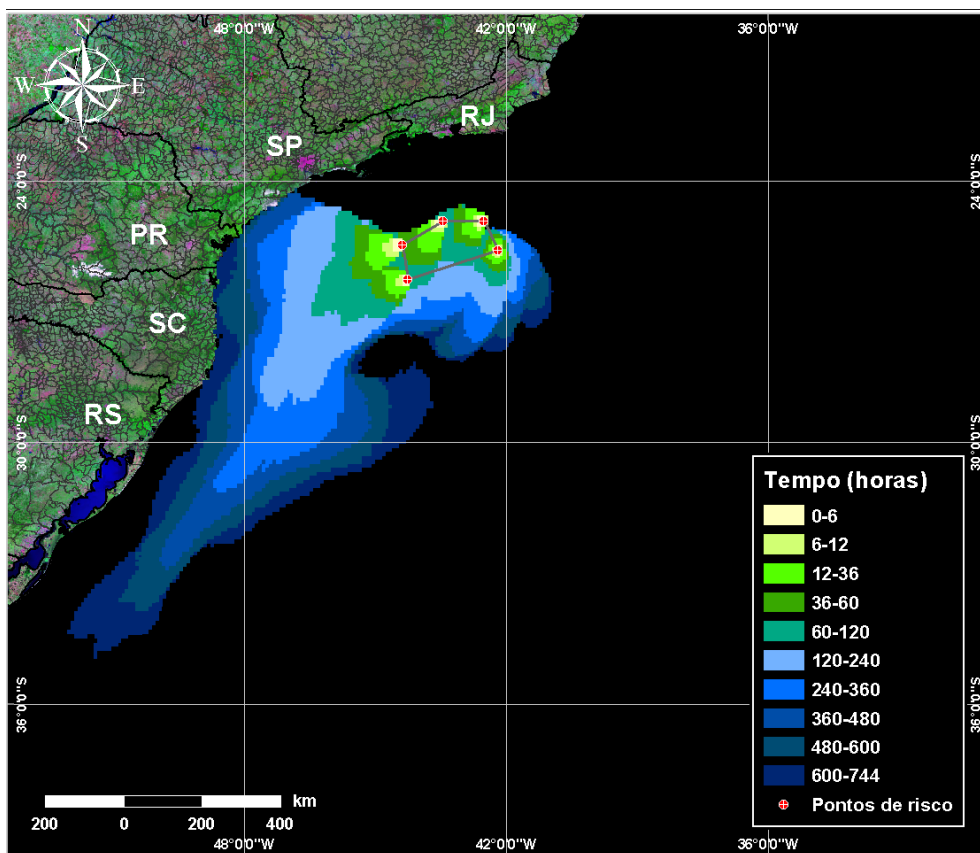


Figura II.6.2-3 - Tempo de deslocamento de óleo na água para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de verão (janeiro a março).

Figura II.6.2-4 - Volume máximo de óleo (m³) por metro de costa para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de verão (janeiro a março).

Considerando todas as simulações realizadas, verificou-se que o tempo mínimo de toque na costa ocorre no Estado de São Paulo no município de Itanhaém, na Ilha da Queimada Grande com o intervalo de 377h a partir do incidente, apresentando um volume máximo de 0,0047 m³/km. Contudo, observa-se que o volume mais expressivo, 1,0852 m³/km, atinge o Estado de Santa Catarina, num intervalo de 607 horas, no município de Governador Celso Ramos e também na Ilha de Ganchos pertencente ao mesmo município.

A seguir será apresentado o resultado integrado das simulações probabilísticas de derrame de óleo na Área do Pré-Sal para os meses de inverno (junho a agosto). A **Figura II.6.2-5** apresenta a área total com probabilidade de óleo na água, através da sobreposição dos contornos de probabilidade obtidos para cada um dos cenários apresentados para as sub-regiões dos Blocos BM-S-08, BM-S-10, BM-S-11, BM-S-21 e BM-S-24. Na mesma figura, destaca-se em vermelho a região da linha de costa com probabilidade de toque, apresentada em detalhe na **Figura II.6.2-6**.

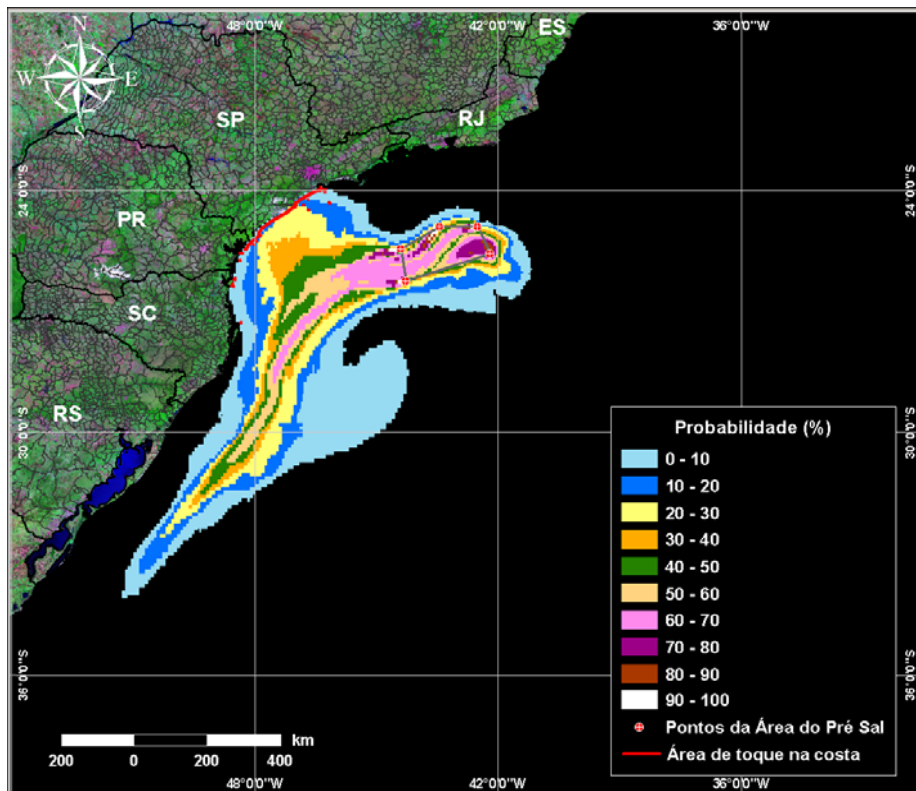


Figura II.6.2-5 - Área total com probabilidade de óleo na água e toque na linha de costa para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de inverno (junho a setembro).

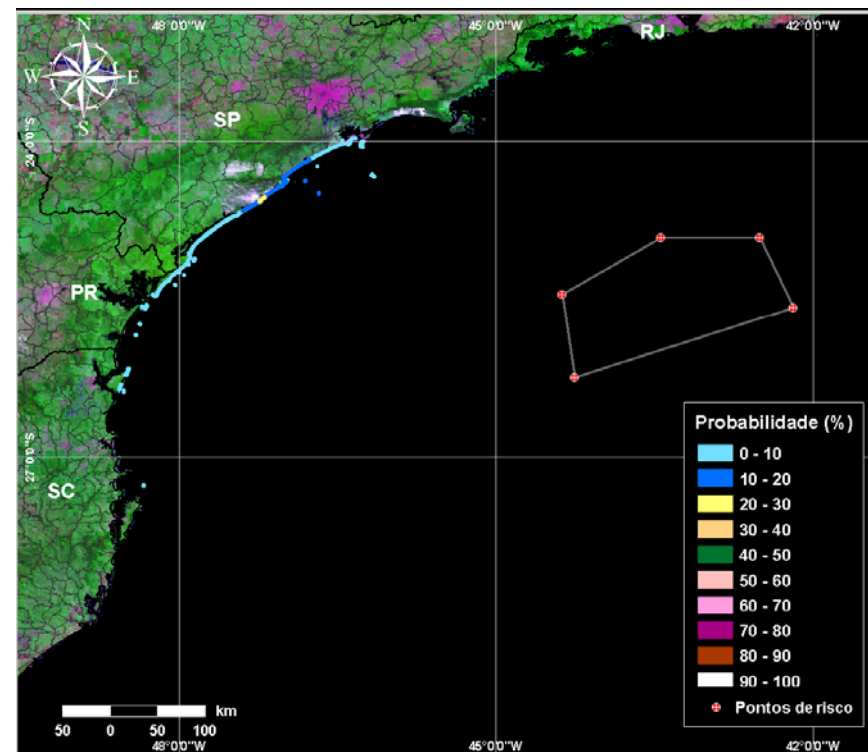


Figura II.6.2-6 - Probabilidade de toque de óleo na linha de costa para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de inverno (junho a agosto).

Observa-se que no período de inverno também há deriva predominante para sudoeste, devido a influencia do padrão de circulação da região, conforme explicitado anteriormente para o cenário de verão. Há o aumento de probabilidade de toque na costa, alcançando esta, a marca de 20 a 30%. A extensão de costa que poderá ser afetada é de 434,2 km do município de Guarujá (SP) até o de Bombinhas (SC). As maiores probabilidades de toque na costa encontram-se no município de Iguapé, Estado de São Paulo.

A **Figura II.6.2-7** e a **Figura II.6.2-8** referem-se à integração dos resultados obtidos para os cinco cenários simulados durante o inverno (**Anexo II.6-2 – Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**). A primeira apresenta os contornos de tempo do deslocamento de óleo na água, e a segunda, os volumes máximos de óleo na costa por quilômetro.

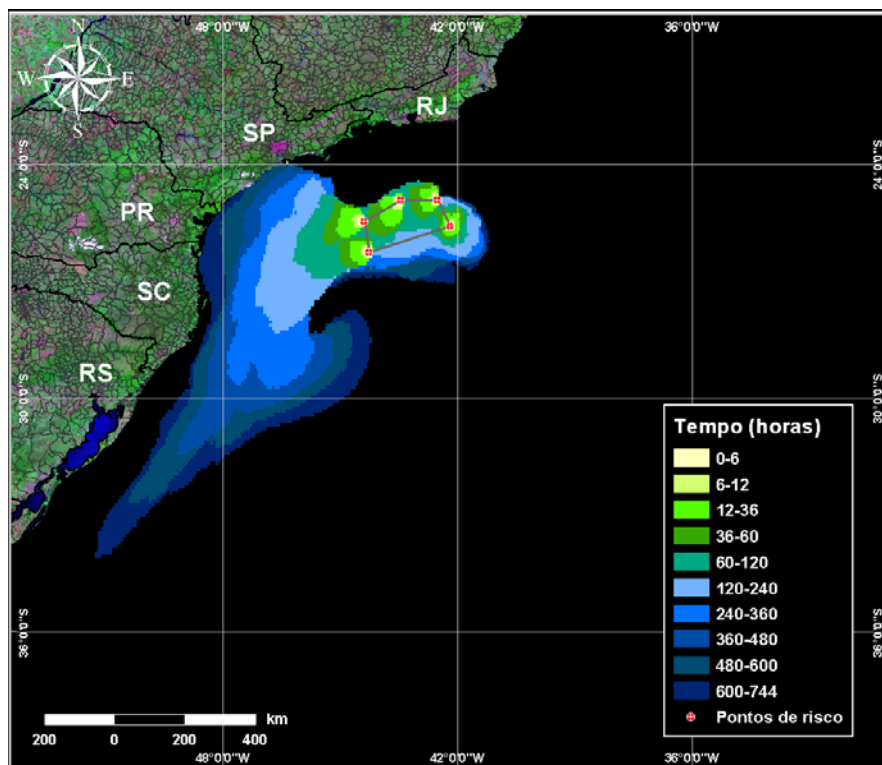


Figura II.6.2-7 - Tempo de deslocamento de óleo na água para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de inverno (junho a agosto).

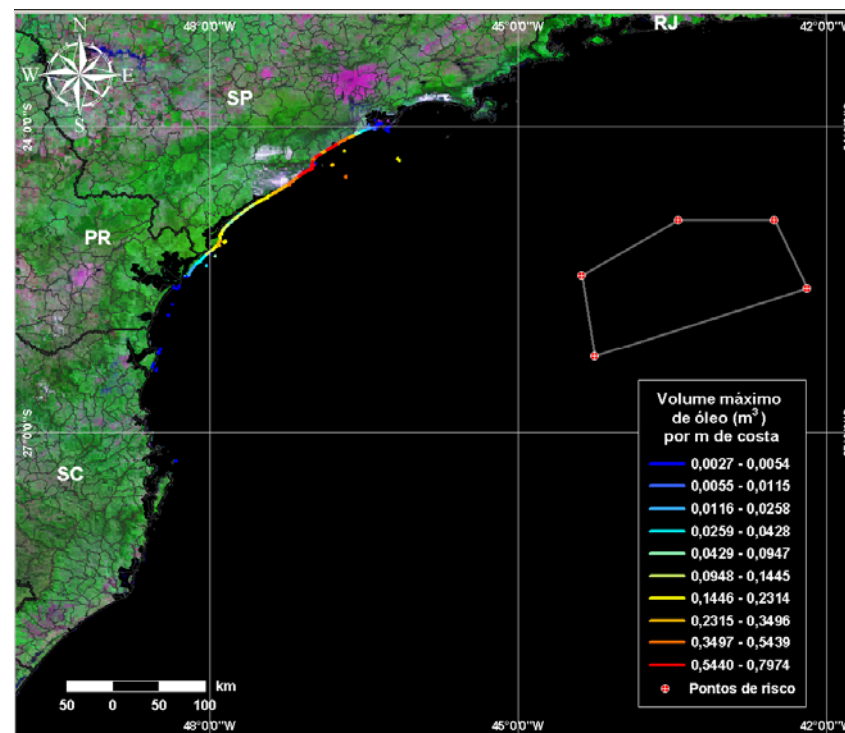


Figura II.6.2-8 - Volume máximo de óleo (m³) por metro de costa para a Área do Pré-Sal, decorrente de derrames de óleo durante os meses de inverno (junho a agosto).

Analisando todas as simulações realizadas, verifica-se que os maiores volumes (797,4 m³/km) ocorrem no município de Peruíbe e na Ilha do Guaraú também neste município, com a probabilidade de 10 a 20 % de ocorrência no tempo mínimo de 528 e 577 horas, respectivamente. Porém, a maior probabilidade de toque de óleo na costa ocorre em Iguapé (20 a 30%) apresentando volume máximo de 699,1 m³/km e tempo mínimo de 554 horas. Entretanto, o menor tempo mínimo de toque de óleo na costa é encontrado na região da Laje de Santos, Santos (SP), perfazendo 416 horas após o início do derrame acidental e 169,2 m³/km de volume máximo.

Retornando a análise individualizada de cada cenário, considerando os cinco pontos de risco representativos de cada sub-região da Área do Pólo Pré-sal (ver **Quadro II.6.2-1**) pode-se observar diferentes características das simulações entre os pontos e entre condições verão e inverno. Assim, o **Quadro II.6.2-6** sumariza a extensão de linha de costa atingida nos derrames simulados em condições de verão e de inverno para os cinco diferentes pontos de risco.

Quadro II.6.2-6 - Extensão da linha de costa com probabilidade de ser atingida a partir de derrames de óleo em cada um dos 5 pontos que delimitam a na Área do Pré-Sal, simulados em condições de verão e inverno.

Cenário	Extensão de Linha de Costa com Probabilidade de Toque (km)	
	Verão	Inverno
P1_BMS8_PC	963,7	413,7
P2_BMS10_PC	406,9	159,6
P3_BMS11_PC	13,2	N.A.
P4_BMS24_PC	N.A.	N.A.
P5_BMS21_PC	N.A.	N.A.
Área do Pré-Sal	1.293,0	434,2

N.A. = não aplicável (não há probabilidade de toque na costa nestes cenários).

Observa-se que, em condições de verão, não há probabilidade de toque de óleo na costa para os cenários simulados a partir das sub-regiões dos blocos BM-S-21 e BM-S-24. No período de inverno, não existe probabilidade de toque para

os cenários simulados a partir das sub-regiões dos blocos BM-S-11, BM-S-21 e BM-S-24.

Ainda em relação aos cenários probabilísticos individuais das sub-regiões do Pólo Pré-sal constata-se diferentes porcentagens entre as simulações com ocorrência de toque na linha de costa, o que pode ser observado no **Quadro II.6.2-7**. Este ainda apresenta o menor período de tempo e o tempo médio para o óleo atingir a costa, para os acidentes simulados a partir dos cinco pontos que delimitam a Área do Pré-Sal.

Quadro II.6.2-7 - Resumo dos resultados da modelagem probabilística de pior caso ocorrendo durante os meses de verão para os pontos que delimitam a Área do Pré-Sal e exibem interação com a linha de costa.

Cenários	Tempo mínimo para atingir a costa (horas)	Tempo médio para atingir a costa (horas)	Porcentagem de Simulações com toque na costa (%)
P1_BMS8_VER_PC	377,0	605,7	13,6
P1_BMS8_INV_PC	416,0	603,1	37,4
P2_BMS10_VER_PC	638,0	680,8	8,4
P2_BMS10_INV_PC	462,0	648,3	7,6
P3_BMS11_VER_PC	743,0	743,0	0,2

A partir das análises das simulações individuais e integradas determinou-se dois cenários críticos, um de verão e outro de inverno, para se acompanhar a deriva do óleo determinísticamente, para melhor aferir a influência dos diferentes processos na deriva e intemperismo do óleo. Para as simulações determinísticas foram considerados como mais críticos os cenários que apresentaram o menor tempo para o primeiro toque do óleo na costa para o verão e inverno. Em ambos os cenários foram considerados vazamentos de 80.602 m³ ao longo de 24 horas, simulados por 31 dias. O **Quadro II.6.2-8** apresenta um resumo dos cenários críticos de verão e inverno, ambos ocorrentes quando um derrame acidental na sub-área do Bloco BM-S-8.

Quadro II.6.2-8 - Resumo dos cenários determinísticos críticos de verão e de inverno para os cenários com menor tempo de toque na costa.

Cenários	Data de início da simulação	Tempo mínimo para atingir a costa (horas)	Volume final de óleo que chegara a costa (m ³)
DET_P1_BMS8_VER_PC - verão	24/01/1992 – 22:00h	377,0	8.435,0
DET_P1_BMS8_INV_PC - inverno	19/06/1992 – 21:00h	416,0	18.963,0

Da **Figura II.6.2-9** a **Figura II.6.2-12** são apresentados os resultados do balanço de massa obtido pelas simulações determinísticas críticas de pior caso além da representação do cenário com a apresentação da área abrangida pela mancha e a espessura do óleo encontrado neste domínio no momento do toque na costa.

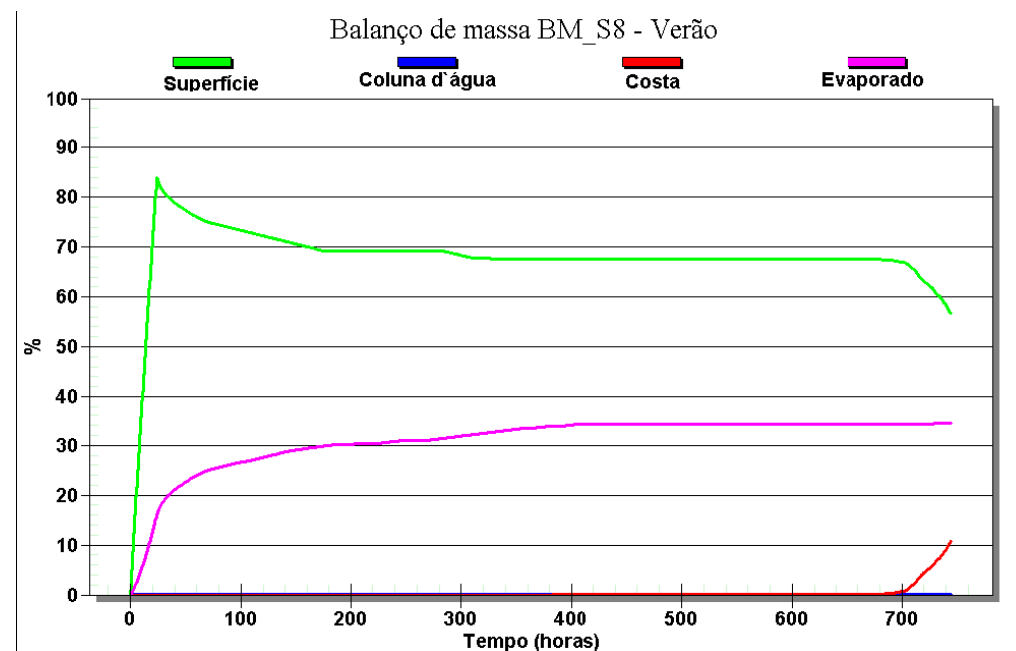
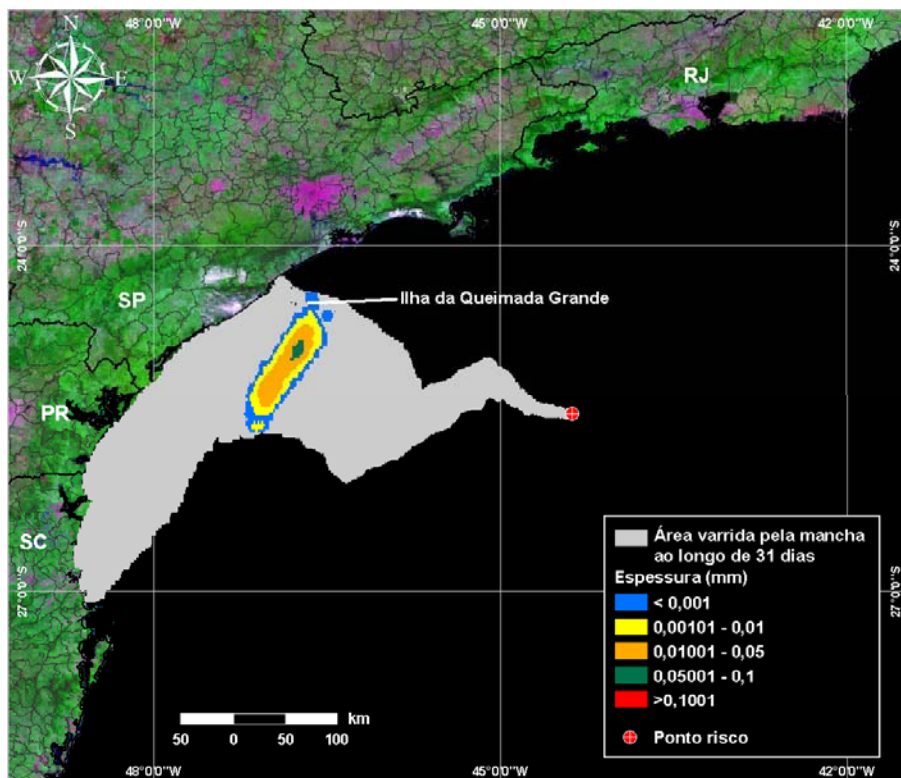


Figura II.6.2-9 - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante o verão (janeiro a março), a partir da sub-região do BM-S-8, Área do Pré-Sal.

Figura II.6.2-10 - Balanço de massa do cenário crítico de verão (janeiro a março).

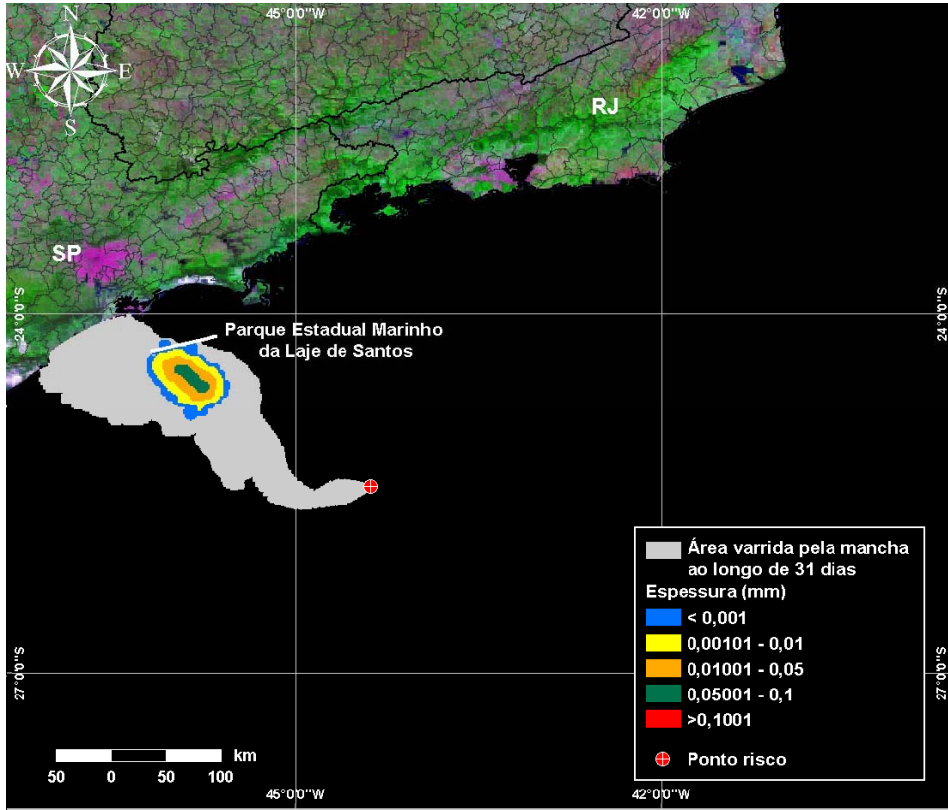


Figura II.6.2-11 - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante o inverno (junho a agosto), a partir da sub-região do BM-S-8, Área do Pré-Sal.

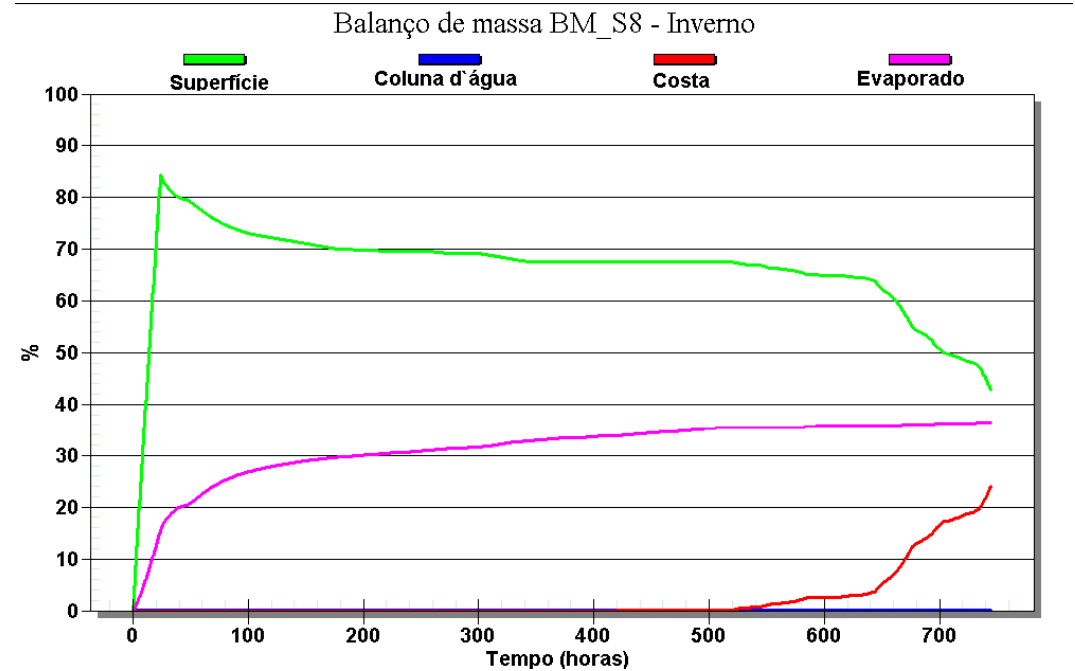


Figura II.6.2-12 – Balanço de Massa do crítico de inverno (junho a agosto).

Na simulação determinística crítica de verão (**Figura II.6.2-9 e Figura II.6.2-10**), o menor tempo de chegada a costa foi de 377 horas, sendo que o primeiro toque ocorreu na Ilha da Queimada Grande, município de Itanhaém (SP). Observa-se que a evaporação é o principal processo que atua na redução da massa de óleo nesse período.

Na simulação determinística crítica de inverno (**Figura II.6.2-11 e Figura II.6.2-12**) o menor tempo de chegada à costa foi de 416 horas, sendo o primeiro toque na Laje de Santos, pertencente ao município de Santos (SP). Entre estas 416 horas iniciais, observa-se que a evaporação é o principal processo que atua na redução da massa de óleo. Após 416 horas de simulação, aumenta a interação com a linha de costa, e os dois processos passam a ser importantes. O maior volume final de óleo que chega à costa foi de 8.435 m³ para o verão e 18.963 m³ para o inverno.

Considerando-se as informações acima, e em função da grande área atingida pelas simulações, este impacto é 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 impactos causados ao meio biótico relativo a interferências em áreas de deslocamento de quelônios e cetáceos, aos meios 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 um impacto 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 a extremamente alta prioridade de conservação e desta forma ser classificada como de alta importância ambiental, de acordo com MMA (2007).

5. Alteração na Qualidade do Ar

No caso de um incidente com vazamento de óleo, desde o início se formaria uma pluma de vapor de hidrocarbonetos, devido a alta volatilidade dos componentes do óleo de menor peso molecular, como os BTEX (benzeno, tolueno, etileno, xileno) (EVERS, 2004). Entretanto, a maior concentração desta pluma dar-se-á 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 dessa pluma, poderia ser formada uma pluma de *smog* fotoquímico pela presença de altas concentrações de material particulado fino e poluentes tais como: SO₂, NO_x, CO e O₃. Gases estes provenientes do processo de degradação dos hidrocarbonetos, assim como os compostos carbonílicos (aldeídos), cetonas, hidrocarbonílicos e dicarbonílicos, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos (incluindo nitrato peroxiacético), ácidos inorgânicos e, na presença de SO₂, ácido sulfúrico (H₂SO₄) (WARK & WARNER *et al.*, 1998).

A pluma de *smog* acarreta uma série de impactos sobre a saúde humana e animal em geral, visto que há formação de partículas finas inaláveis de ácidos como o ácido sulfúrico e o ácido 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, a redução na percepção de odores e da visibilidade (WARK *et al.*, 1998).

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

O impacto de um vazamento sobre a qualidade do ar foi considerado **negativo, direto e extrarregional**, devido a dispersão dos gases na atmosfera, extrapolando as áreas adjacentes às unidades de produção e os limites da Bacia de Santos. Este impacto é **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. Esse impacto foi avaliado como de **média importância**.

6. Alteração na 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, áreas de restingas e costões rochosos.

Usualmente, quando as quantidades de óleo que atingem o sedimento decorrentes de eventos acidentais são 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 deste, 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 Pólo Pré-Sal, Bacia de Santos (cerca de 2.000 a 2.400 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 no 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 a 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. Onde ocorre atividade de pesca junto ao fundo (arrastos), a presença de óleo no sedimento afetaria o desenvolvimento destas atividades, causando a interação desse impacto com o impacto do óleo sobre as atividades pesqueiras (Impacto Potencial n° 17) e com a comunidade bentônica, pela eventual ocorrência de sufocamento e recobrimento desta (KINGSTON, 2002), classificando este impacto como de caráter **indutor**.

A magnitude foi classificada como **média**, por comprometer a qualidade do sedimento, e a importância avaliada como **média**.

7. *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 adjacente 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, dentro da linha de costa com probabilidade de ocorrência de

toque de óleo na costa superior a 10%, 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 parte da vegetação de restinga, que está em contato com a praia, diretamente. 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**, de incidência **direta**, quando decorrente do contato direto do óleo na vegetação de restinga, ou **indireto**, quando proveniente de impactos ocasionados pela ação de remediação de ambientes adjacentes a estes. Delineia-se de **médio prazo** e **temporário**, pois os efeitos da

contaminação da fauna e flora desse ecossistema começam assim que o óleo alcança a biota. Porém, 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**, em vista da sua relevância ambiental e presença de áreas protegidas desse ecossistema na Área de Influência.

8. Interferência nas Áreas de Manguezais e Estuários

Os ecossistemas de manguezais e estuários são considerados altamente importantes devido ao fato destes 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 permanente em áreas alagadas nas zonas entremares e com raízes aéreas estas são facilmente afetadas no caso de um derramamento de óleo. Neste caso, o óleo tende a cobrir suas 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 por NOAA (2002), manguezais e regiões estuarinas são considerados os ambientes que apresentam maior sensibilidade a alterações decorrentes de um derramamento de óleo. De acordo com MMA (2002) o complexo dinamismo e as conformações e dimensões de estuários e seus manguezais, os fazem muito frágeis, assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, os danos podem apresentar-se até irreversíveis ao sistema, comprometendo as funções que realizam.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo estes ambientes, são perturbados com as ações de remediação, muitas vezes, 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 jateamento de água a baixa pressão ou á 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 necessário para o manuseio do equipamento e a 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, alterando seu metabolismo e com isso reprodução e 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 a 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 sócio cultural 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 a deterioração do *habitat* (MMA, 2002).

Ao longo de toda a área de influência os ecossistemas de estuários e manguezais são classificados como áreas prioritárias para a conservação de estuários e manguezais de muito alta a extremamente alta importância biológica (MMA, 2002) sendo sua importância alta na região costeira da Bacia de Santos potencializada pela presença de Unidades de Conservação, como é o caso dos municípios de Cananéia (SP) e Guaraqueçaba (PR).

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 de incidência **direta**, de **médio prazo**, **negativo**, **permanente** e **parcialmente reversível**, pois seus 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). Sua abrangência é **extrarregional** e este impacto induz alterações na biota associada a esses ecossistemas, e interage com impactos sobre áreas de reprodução de estoques pesqueiros (Impacto Potencial nº 16), o que conseqüentemente atinge as atividades de pesca, e interfere nas atividades turísticas desenvolvidas nessa região (Impactos Potenciais nº 17 e 18). Portanto, é classificado como **indutor**, de **alta magnitude** e **alta importância**, em vista da sua relevância ambiental e presença de áreas protegidas desse ecossistema na Área de Influência.

9. *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 abrigar 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 – como de fatores bióticos – como competição, predação, parasitismo e mutualismo (COUTINHO, 1995; THOMPSON, 1996). Tal fato obriga as formas de vida que nele habitam a desenvolver 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, devido à elevada sensibilidade dos invertebrados e vegetais 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 e 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 regiões entre marés apresentam as maiores taxas de recuperação por estarem sujeitas às ações direta de marés e das ondas (BISHOP, 1983).

A presença de óleo além de seu efeito deletério devido a sua toxicidade, altera física e quimicamente os *habitats* costeiros. O óleo quando presente na costa deplete a ação de ondas e recobre efetivamente a fauna e flora (NICHOLS & WILLIAMS, 2009). O impacto imediato nos organismos marinhos irá depender da toxicidade, viscosidade e quantidade de óleo, além da sensibilidade inerente ao organismo e o tempo de exposição (IPIECA, 2000).

As principais alterações na estrutura de comunidade dos costões rochosos incluem mortalidade de algumas espécies de algas, que são a base da rede trófica, moluscos e anêmonas por intoxicação ou recobrimento e asfixia (IPIECA, 2000). Alguns componentes do petróleo podem ser bioacumulados por organismos bentônicos. Um consenso em relação a 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, 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 facilitando a recolonização do ambiente e acelerando 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, encontram-se a maioria das áreas prioritárias para a conservação de costões rochosos no Brasil. Destaca-se a importância biológica do trecho de costa entre o município de Angra dos Reis e Ilha Bela, a presença 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 na área com possibilidade de serem atingidas, as quais abrigam diversos costões rochosos além de manguezais, caracteriza a sensibilidade da área do estudo. Como os costões rochosos da área potencialmente atingida estão presentes em áreas que são consideradas atrações turísticas e zonas de lazer, além de abrigarem inúmeras espécies que são recurso alimentar para o homem, este impacto é indutor do impacto sobre o turismo e a pesca (Impactos Potenciais nº 17 e 18). 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 Pólo Pré-sal, considerou-se este impacto como de **alta magnitude**, e por se tratar de uma área de média a grande importância biológica e de uso humano. Assim, este impacto foi avaliado como de **alta importância**.

10. 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 isópodes e anfípodas, 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 fisicamente e, também, a biota presente 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 durante 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 fazendo com que permaneça no meio por um longo período irá depender da granulometria da praia, assim como a drenagem dos seus sedimentos, atividade de bioturbação presente e da viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Assim, conclui-se que como os costões rochosos a permanência e ação do óleo sobre as praias irá depender de sua morfologia e hidrodinamismo atuante. Praias mais abrigadas e com baixo grau de hidrodinamismo são geralmente mais sensíveis a poluição do que as expostas. Adicionalmente, a presença 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 pois estas regiões estão menos susceptíveis à “lavagem” pela ação das ondas e marés e o óleo em subsuperfície permanece muito mais tempo do que o exposto (SINDERMAN, 1996).

O óleo ao penetrar no sedimento causará 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 5 anos após do derramamento (IPIECA, 2000).

Este impacto possui interação com a comunidade de aves costeiras e marinhas visto que muitas se alimentam de animais da zona entre mares, acarretando uma contaminação por ingestão, além do contato direto com o óleo. A persistência de óleo nos sedimentos poderá, também, trazer perjúrios a atividades de reprodução de mamíferos pinípedes, como a foca e sobre a comunidade de quelônios marinhos (IPIECA, *op. cit.*).

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, município este atingido com o maior volume de óleo e com 30% de probabilidade de acordo com a simulação de pior caso de inverno.

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, turísticas e de lazer desenvolvidas na área e ainda com o impacto de interferências nas comunidades 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).

11. 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, o qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. Na área de influência dos TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção são encontradas 34 UCs no Estado do Rio de Janeiro, duas em São Paulo (ver capítulo **II.5-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).

Para o cenário de derramamento considerado como de pior caso, ao todo 44 Unidades de Conservação externas à área de influência seriam atingidas pela mancha de óleo. Destacando o menor tempo mínimo de toque na costa para o verão na Ilha da Queimada Grande em São Paulo, localidade inserida na ARIE de Queimada Grande e Queimada Pequena, com a probabilidade de 0 a 10% de

acordo com o cenário de pior caso no verão. Adicionalmente, cita-se o máximo volume na costa no Município de Governador Celso Ramos (SC) de 1,082 m³/km. Neste município localiza-se a Área de Preservação Ambiental de Anhatomirim importante área de alimentação e reprodução de botos da espécie *Sotalia fluviatilis*.

Para as simulações de período de inverno, o acidente de pior caso relata o toque de óleo na Laje de Santos em 416 horas tempo mínimo para o toque. Esta feição está inserida no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, o qual é considerado um importante local para a conservação da diversidade biológica brasileira. O maior volume de toque na costa de 0,7974 m³/m apresenta-se em Peruíbe, no Estado de São Paulo. Município este com importantes unidades de conservação como o Parque Estadual da Serra do Mar, a Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe e o Parque Estadual Ilha do Cardoso. Este último foi considerado pela Unesco em 1992 como zona núcleo da reserva da biosfera da Mata Atlântica "Patrimônio da Humanidade".

Como o objetivo das UCs é a preservação (uso indireto) ou conservação ambiental (uso direto), este impacto é considerado **permanente, negativo, irreversível, direto**, de **médio-prazo e extrarregional**. Além disso, este impacto pode ser considerado ainda **indutor** dos impactos sobre as atividades turísticas, bem como das atividades pesqueiras. Podemos destacar a sua interação com os impactos de interferência em ecossistemas e comunidades biológicas abrangidos por tais UC's, bem como nas atividades pesqueiras, turísticas e de lazer desenvolvidas na área (Impactos Potenciais nº 17 e 18).

Portanto, o impacto sobre as UCs é considerado de **alta magnitude**. Como a maioria das UCs diagnosticadas encontra-se em área de alta importância ambiental para a conservação, a importância deste impacto foi classificada como **alta**.

12. Alteração nas Comunidades Planctônicas

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, por conseguinte, a fotossíntese e a produtividade primária. Conseqüentemente, 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 da 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).

Além disso, os efeitos também variam em função das características ambientais da área, quantidade e tipo de óleo derramado, sua biodisponibilidade, a capacidade dos organismos acumularem e metabolizarem os diversos tipos de hidrocarbonetos e sua influência nos processos metabólicos (VARELA *et al.*, 2006).

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.

Para as espécies do bacterioplâncton que degradam hidrocarbonetos, costuma ocorrer um incremento em densidade. 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 destas espécies do bacterioplâncton 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 μm) são mais sensíveis que as diatomáceas cêntricas do microfitoplâncton (> 20 μm). Como o tempo de geração destas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nestas populações provavelmente são efêmeros.

No caso do acidente envolvendo o navio *Tsesis* em 1977, foi observado um incremento na densidade fitoplanctônica após o derrame, provavelmente em resposta à redução da predação pelo zooplâncton, que normalmente apresenta uma alta mortalidade pós-derrame (JOHANSSON *et al.*, *op.cit.*).

O zooplâncton apresenta sensibilidade ao óleo na água, seja pelo o 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, 2004).

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 nectônica, e interagir com o impacto sobre as atividades pesqueiras.

O impacto do vazamento de óleo sobre o plâncton pode ser 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 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, como é o caso da região das Ilhas Currais e Itacolomis, integradas pelos setores costeiros intermediários e externos da plataforma continental do Estado do Paraná e de São Paulo. Desta forma, mesmo este impacto possuindo **média** magnitude, será classificado, visto a importância ecológica da área potencialmente atingida, como de **alta** importância.

13. Alteração nas Comunidades Bentônicas

Um dos compartimentos mais impactados por um vazamento acidental de óleo é o sedimento e, conseqüentemente, a comunidade bentônica, principalmente, quando o óleo atinge a linha de costa e regiões afetadas pela sedimentação de partículas contaminadas (KINGSTON, 2002). Adicionalmente, nos casos de toque de óleo na costa, as comunidades bentônicas de costões rochosos também são particularmente afetadas.

De maneira geral, os efeitos nestas duas diferentes comunidades bentônicas – substrato inconsolidado e substrato consolidado – são similares, porém existem

algumas peculiaridades. Desta forma, visto que a modelagem de pior caso da dispersão da pluma de óleo derramada num evento acidental descreve o toque de óleo na costa, as comunidades costeiras foram abordadas em seus ecossistemas específicos descritos nos impactos anteriores, como a vegetação de manguezal, restingas e as inúmeras espécies bentônicas presentes em um costão rochoso.

Os efeitos do óleo poderão apresentar impactos de 2 naturezas distintas sobre o bentos: impactos químicos, decorrentes da intoxicação dos organismos devido a presença de hidrocarbonetos e outros compostos presentes no petróleo pela ingestão de partículas ou organismos contaminados por óleo; ou simplesmente apresentar efeito mecânico acarretando no soterramento e/ou asfixia destes (PATIN, 1999; NRC, 2000; KINGSTON, 2002).

Os organismos filtradores e detritívoros são particularmente afetados por acumular em seus tecidos, tanto os poluentes dissolvidos, quanto os poluentes sedimentados. De uma maneira geral, estes são afetados principalmente por recobrimento de órgãos e tecidos respiratórios. Conseqüentemente, estes efeitos causam alterações na estrutura da comunidade, na qual espécies oportunistas – mais resistentes à poluição por óleo – são favorecidas (GRAY *et al.*, 1990). Também pode ser verificada uma redução no número de espécies e da biomassa local.

Os efeitos de toxicidade do óleo podem ser sentidos de forma imediata (agudos) ou a longo prazo, estes são chamados efeitos 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, 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 entre marés, 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 *et al.*, 2002).

Como já foi 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, este impacto 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, regional 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 (Impactos Potenciais n^{os} 14, 16 e 17). O impacto do derramamento de óleo 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 potencialmente atingida em um acidente de pior caso encontra-se classificada pelo MMA (2002) como uma Área Prioritária para a Conservação do Bentos de Extremamente Alta a Muito Alta Importância Biológica.

14. Alteração nas Comunidades Nectônicas

Durante um evento de vazamento de óleo, os organismos nectônicos (peixes adultos, cetáceos e quelônios) 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, espadarte, agulhões, cações e namorado. 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). 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).

Holdway (2002), através de uma revisão dos principais efeitos do vazamento acidental de óleo nas comunidades nectônicas, lista a diminuição e limitação do crescimento, indução ou inibição de sistemas enzimáticos e outros efeitos

moleculares, respostas fisiológicas e reprodutivas, redução da imunidade a doenças e parasitas, lesões histopatológicas e outros efeitos celulares, contaminação da carne e mortalidade crônica.

Com relação à duração dos efeitos de um derramamento de óleo nas comunidades nectônicas, observa-se um período variável de meses até poucos anos. Além disso, diversos estudos citados por Topping *et al.* (1995) como Lemaire *et al.*, 1990; McDonald *et al.*, 1992; Krahn *et al.*, 1993 indicam ainda que os peixes possuem a capacidade de metabolizar rapidamente compostos de hidrocarbonetos, após o acúmulo do 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 2 meses depois do acidente, quando o óleo não foi mais detectado na coluna d'água.

Dados dos efeitos notados após o derramamento do óleo do navio *Exxon Valdez* no Alasca, indicam que peixes bentônicos apresentaram índices de contaminação por até 2 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).

A região que poderia ser atingida pela mancha de óleo modelada para os TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção é utilizada por diversas espécies de mamíferos marinhos. Entre estes há a ocorrência de espécies altamente migratórias como a baleia-jubarte (*Megaptera novaengliae*), a qual possui rota de migração entre as áreas de alimentação ao sul (Oceano Austral) e reprodução ao norte (Abrolhos – BA). As baleias-franca (*Eubalaena australis*) também são avistadas utilizando a área da Bacia de Santos como passagem (ENGEL *et al.*,

2006), embora normalmente desloquem-se mais próximo à costa. No entanto, tal região apresenta-se, para estas espécies, somente como área de deslocamento, não sendo registrado comportamento de alimentação e, conseqüentemente, minimizando-se o risco contaminação por óleo.

Entretanto outras espécies de cetáceos de menor porte ocorrem na área de influência e também na área potencialmente atingida por um vazamento acidental de óleo como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*). A maioria dos espécimes são encontrados preferencialmente em áreas costeiras como baías e desembocaduras de rios (DA SILVA & BEST, 1996). Este fato, associado a existência de diversas baías no litoral da área de influência contribuem para confirmar a ocorrência da espécie na região. Desta forma, visto a possível sobreposição da distribuição destes animais com a mancha de óleo e o constante contato com a superfície, a ocorrência de um vazamento traria, sim, prejuízos a comunidade de cetáceos ocorrentes na região.

As curvas de probabilidade de ocorrência de óleo sobrepõem-se também à distribuição das cinco espécies de quelônios presentes no Brasil, a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) (SANCHES, 1999, DOMINGO *et al.*, 2006). A tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*) também está presente nesta área, sendo que esta apresenta um comportamento de migrações de grandes distâncias, se afastando consideravelmente da costa. Essa espécie é considerada como a mais ameaçada do litoral brasileiro (MMA, 2008).

No caso de vazamento de óleo, as tartarugas podem ser atingidas de forma direta (contato com o óleo) ou indireta (ingestão de alimento contaminado). Hall *et al.* (1983), através de pesquisas envolvendo exemplares de quelônios afetados pelo vazamento do *Ixtoc 1* no golfo do México, observaram que a exposição destes animais ao óleo pode ocasionar diminuição de massa corporal, talvez por descontrolar atividade de alimentação. Assim, em condições de fraqueza, estes

animais poderiam sucumbir a outros fatores externos ou a alguns elementos tóxicos do próprio óleo (HALL *et al.*, 1983).

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, em grande parte, é 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 (Impactos Potenciais nº 17 e 18).

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 nectônica.

15. Alteração nas Comunidades de Aves Marinhas

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 de óleo que se forma na superfície. O 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 vôo), 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 as avifauna são os que mais afetam a opinião pública. Estimativas do número de aves marinhas mortas relacionado a manchas de óleo são altamente especulativas. Adicionalmente, devido a 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 de 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** devido a abrangência espacial da mancha; **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 de alta importância**, visto que a área é de alta importância biológica e prioritária para a conservação de aves marinhas (MMA, 2002).

16. 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.

O principal recurso pesqueiro marinho da costa sudeste brasileira, em volume de produção, é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), que ocorre entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (RS). No Estado do Rio de Janeiro, a pesca da sardinha-verdadeira é quase totalmente dirigida ao processamento industrial, com seus principais pontos de desembarque situados nos municípios de Cabo Frio e Angra dos Reis (JABLONSKI *et al.*, 1998; Paiva, 1997).

A principal produção da frota de arrasto é representada pelo camarão-rosa, o qual representa cerca de 1% dos desembarques industriais, dentro da frota industrial de arrasto atinge 50% do rendimento. Apesar de ser comercializado em volume inferior ao de peixes pelágicos como a sardinha, o bonito e outros, o camarão representa cerca de 25% do valor total das exportações brasileiras de pescado (PEZZUTO, 2001). Sendo assim de grande importância para a indústria

pesqueira e como é um crustáceo bentônico detritívoro, poderia ser altamente impactado pela presença de hidrocarbonetos no sedimento, o que poderia acarretar na exclusão de zonas de alimentação e criação, além da contaminação dos mesmos.

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 corroborou 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 também é considerado **indutor** uma vez que atinge a cadeia trófica e as atividades pesqueiras (Impacto Potencial nº 17).

Diante do exposto, este impacto é classificado como de **alta magnitude**, por atuar a nível de comunidade e, portanto, avaliado como de **alta importância**, tendo em

vista que algumas áreas nessa região são consideradas de grande relevância para recursos pesqueiros (MMA, 2002).

17. Interferências com as Atividades Pesqueiras

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).

Conseqüentemente, poderá ocorrer uma elevação dos custos de captura - combustível, alimentação e gelo - onerando a atividade, no caso de um percurso maior a percorrer, ou impossibilitando as incursões, principalmente da pesca artesanal, devido à baixa mobilidade e autonomia da frota.

De outra parte, 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 o meio de subsistência 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, de acordo com as simulações presentes no **Anexo II.6-2 – Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar**, 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 a população local. Outro aspecto importante é a presença de uma grande frota pesqueira industrial baseada no município de Itajaí em Santa Catarina, esta atua em toda a Área de Influência da Área Geográfica Bacia de Santos, e constitui fator importante na economia regional.

Além da pesca, a maricultura poderia ser afetada por um eventual vazamento de óleo que chegue ao litoral. As principais atividades de maricultura são os cultivos de mexilhão (*Perna perna*), ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae*) e a vieira (*Nodipecten nodosus*). Estas atividades ocorrem em Angra dos Reis (RJ), Cananéia (SP) e em diversos pontos do litoral Catarinense, como em Penha e Florianópolis.

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 vir a ser afetada devido ao impacto atingir os recursos pesqueiros e/ou suas larvas e ovos. É **temporário**; de **curto prazo**, se o impacto for direto sobre a atividade pesqueira e **médio**, no caso do impacto indireto sobre ovos e larvas dos recursos explorados. É **parcialmente reversível**, **extrarregional** e **indutor** de impactos socioeconômicos decorrentes do comprometimento, a curto ou médio prazo, dos recursos pesqueiros.

É considerado de **alta magnitude**, devido à dimensão e às características ambientais da área passível de ser afetada, e de **alta importância**, por existir a probabilidade da mancha atingir as regiões costeiras, ampliando significativamente a interferência não só com a pesca em alto mar, mas nas

modalidades mais próximas da costa, como o arrasto de camarão, prática de relativa expressão econômica na atividade da pesca regional.

18. Interferências com as Atividades Turísticas

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 situa-se como um dos principais indutores de crescimento econômico de grande parte das cidades litorâneas brasileiras, com destaque para as cidades litorâneas do Sudeste, em especial no Rio de Janeiro

Portanto, a ocorrência de um acidente envolvendo vazamento de óleo atingindo tais municípios, acarretaria uma considerável diminuição no fluxo de turistas, e conseqüente 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**, devido à abrangência da área potencialmente passível de ser afetada. 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, este efeito foi considerado de **alta importância**.

19. 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 a mancha e seu respectivo deslocamento. Tais alterações podem levar a eventuais aumentos de percurso tanto de embarcações pesqueiras quanto 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**, **regional**, **reversível** e com potencial de **indutor** do impacto referente à pressão sobre a infra-estrutura portuária (Impacto Potencial nº 21). 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.

20. Intensificação do Tráfego Aéreo

A necessidade de transporte de pessoal e equipamentos para a contenção de um vazamento acidental acarretaria 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, no aeroporto de Jacarepaguá e o Aeroporto Dr. Antonio Ribeiro Nogueira Júnior (Aeroporto de Itanhaém). 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 da 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**.

21. 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 na própria base de apoio no Terminal Portuário pertencente a *Bric Brazilian Intermodal Complex S.A.* (antiga Poliporto Terminais S.A), localizada na zona portuária da cidade do Rio de Janeiro, na costa oeste da Baía de Guanabara.

Nesse contexto, considerando-se a capacidade instalada do Terminal Portuário para absorver uma inesperada intensificação de fluxo de embarcações e atividades, esse impacto é identificado como **negativo**.

Este impacto potencial, que é induzido pelo efeito cumulativo do impacto de intensificação do tráfego marítimo, foi avaliado como **indireto, temporário, de curto prazo, reversível, regional e simples**. Este impacto foi classificado como de **baixa magnitude** e avaliado como de **pequena importância**.

22. 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, EPI's - 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 tal atividade, tal exigência pode impactar a capacidade instalada local para atendimento a esse tipo de demanda.

Considerando ainda que a destinação de resíduos sólidos é 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 (Impacto Potencial nº 19) caracterizando um impacto **indutor**.

O impacto em questão é considerado de **média magnitude**, devido, principalmente, ao volume de óleo que pode vir a ser lançado acidentalmente no mar. Além disso, considerando as condições da infra-estrutura de disposição final de resíduos oleosos, local e regional, a pressão exercida pode ser significativa, podendo ser considerado um impacto de **média importância**.

Síntese Conclusiva dos Impactos Potenciais

Uma análise geral da matriz de avaliação de impactos potenciais, apresentada no **Quadro II.6.2-10**, permite constatar que a maioria das repercussões ambientais identificadas apresentaram alta importância.

Normalmente, a maioria dos impactos identificados a partir de uma ocorrência acidental é de natureza **negativa**, entretanto apresentam-se como **temporários e reversíveis**, já que, uma vez cessada a fonte impactante, o ambiente tende a retornar às condições anteriores, em maior ou menor período de tempo, de acordo com a capacidade de resiliência do fator ambiental afetado.

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 do Plano de Emergência Individual (PEI) do FPSO BW Cidade de São Vicente e do FPSO *Dynamic Producer* (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 poderia ser atingida pela mancha modelada é super dimensionada.

Desta forma, cabe destacar que, de acordo com os resultados apresentados nos relatórios das Modelagens de Dispersão de Óleo para os TLDs, Pilotos e Desenvolvimento de Produção (**Anexo II.6.1-2**) dentre as simulações determinísticas realizadas a que apresenta o menor intervalo de tempo entre o início do vazamento e o toque na costa seria de 377 horas (simulação de verão Ponto BM-S-40). Tal intervalo seria mais que suficiente para o início dos procedimentos de resposta e contenção.

Um vazamento de óleo no mar pode afetar compartimentos dos ecossistemas costeiros e oceânicos. Neste contexto, podemos destacar as comunidades planctônicas, por sustentarem todos os demais níveis tróficos nestes ambientes, além das comunidades bentônicas e nectônicas por interferirem nas atividades pesqueiras.

Com relação à abrangência espacial, a maioria dos impactos potenciais decorrentes do de eventos acidentais foi considerada extrarregional. Especialmente no que se refere ao meio socioeconômico, com destaque para a repercussão sobre a infraestrutura portuária e de serviços, cuja abrangência espacial é de difícil delimitação.

Quanto aos impactos sobre os Meios Bióticos e Físicos, os relativos a alterações na biota marinha, à qualidade da água e do sedimento foram avaliados como de curto-prazo, visto a imediata interação com o óleo derramado. Porém, a interação com os ambientes costeiros – estuários, manguezais, restingas, costões rochosos e praias arenosas- e com as unidades de conservação se darão a médio-prazo visto o tempo mínimo de 377 horas no verão e 416 no inverno, considerando a simulação do acidente de pior caso.

Entretanto, deve ser considerado que embora a avaliação dos impactos decorrentes de um derramamento dessas proporções revele uma considerável interferência no meio ambiente, trata-se de uma possibilidade altamente remota, no contexto das hipóteses acidentais identificadas na Análise de Riscos que envolvem um vazamento de óleo.

No Mar do Norte, em 1990, de 15 a 30% de todo o óleo derramado (cerca de 19.080 t), foi consequência de operações *offshore*, entretanto, apenas 7% foi causado por derramamentos acidentais (acidentes e explosões). A maioria dos registros de grandes acidentes envolvendo vazamentos de óleo envolvia navios que transportavam o produto.

Com relação a incidentes originados em FPSOs, de acordo com a análise histórica, não foram registrados afundamentos de FPSOs para uma exposição total de 97,3 unidades-ano em operação na plataforma continental do Reino Unido no período de 1980 a 2003. Isto significa uma probabilidade inferior a 10^{-2} /ano. Vale ressaltar que esta probabilidade não deve ser utilizada para fins de comparação com a probabilidade de ocorrência de outros eventos acidentais, uma vez que o período de operação de FPSOs está restrito a cerca de 20 anos. É possível, portanto, que haja uma contínua diminuição desta probabilidade, na medida em que não haja afundamento de FPSOs ao longo do tempo, como se tem observado desde o início da operação de FPSOs.

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, no PEI do FPSO *BW Cidade de São Vicente* e no PEI do FPSO *Dynamic Producer*, serão realizados com critério e considerados de grande relevância como instrumentos de gestão ambiental no contexto de um acidente, qualquer que seja a sua dimensão.

C - Matriz de Avaliação de Impactos

A matriz de avaliação de impactos é uma representação sintetizada da identificação dos impactos onde se apresenta a lista de impactos, de acordo com a fase da atividade, e a respectiva identificação e avaliação dos atributos de cada impacto. No presente documento, são apresentadas duas matrizes de impacto, uma referente aos impactos reais (**Quadro II.6.2-9**) e outra, aos impactos potenciais (**Quadro II.6.2-10**).

Quadro II.6.2-9 - Matriz de Impactos Reais – Teste de Longa Duração e Pilotos dos Projetos Integrados da Área do Pré-sal, Bacia de Santos

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	Nº	IMPACTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										LOCAL DE OCORRENCIA	MEDIDA MITIGADORA / POTENCIALIZADORA
				Meio	Natureza	Incidência	Abrangência	Permanência	Momento	Reversibilidade	Cumulatividade	Magnitude	Importância		
Instalação	Ancoragem dos FPSOs e implantação dos sistemas submarinos	1	Remobilização de 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	P	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
		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
Operação	Emissões atmosféricas	6	Alteração da qualidade do ar	F	N	D	ER	T	CP	PR	I	A	A	Atmosfera	Não há medidas previstas
	Descarte de efluentes orgânicos e resíduos alimentares	7	Alteração da qualidade da água	F	N	D	L	T	CP	RE	I	M	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição
		8	Alteração das comunidades planctônicas e nectônicas	B	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição
	Geração de ruídos e luminosidade	9	Interferência com a comunidade nectônica	B	N	D	L	T	CP	RE	I	M	A	Coluna d'água	Posicionamento das luzes para o interior do convés
	Presença dos FPSOs e estruturas submarinas	10	Alteração da comunidade bentônica	B	N	D	L	T	CP	RE	I	M	P	Coluna d'água	Não há medidas previstas
		11	Alteração da comunidade nectônica	B	N	D	ER	T	CP	RE	I	M	M	Coluna d'água	Não há medidas previstas
		12	Colisão das embarcações de apoio com o nécton	B	N	D	L	T	MP	RE	S	A	P	Coluna d'água	Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores
	Descarte de água produzida	13	Alteração da qualidade da água	F	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição
		14	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	15	Alteração na qualidade da água	F	N	I	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição
16		Alteração nas comunidades planctônicas e nectônicas	B	N	I	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Projeto de Controle da Poluição	
Desativação	Remoção dos FPSOs	17	Remobilização do sedimento	F	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Fundo oceânico	Não há medidas previstas
		18	Alteração da comunidade bentônica	B	N	D	L	PE	MP	IR	I	M	M	Fundo oceânico	Não há medidas previstas
		19	Alteração da comunidade nectônica	B	P	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Coluna d'água	Não há medidas previstas
Instalação / Operação	Demanda por aquisição de insumos e serviços	20	Aumento da demanda sobre comércio e serviços	SE	P	D	R	T	MP	RE	I	B	P	Municípios da AI	Utilização de comércio local
		21	Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional	SE	P	I	ER	T	MP	RE	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	B	P	Municípios da AI	Projeto de Comunicação Social, seguir normas de segurança e evitar horário de pico do transporte local
		23	Pressão sobre infraestrutura portuária	SE	P	I	L	T	CP	RE	S	B	P	Municípios da AI	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
	Demanda por mão de obra	25	Geração de empregos	SE	P	D/I	ER	T	CP	RE	I	A	A	Municípios e Estados da AI e União	Não há medidas previstas

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

Quadro II.6.2-10 - Matriz de Impactos Potenciais - TLDs e Pilotos dos Projetos Integrados da Área do Pré-sal, Bacia de Santos.

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	Nº	IMPACTO	Natureza	Incidência	Abrangência	Permanência	Momento	Reversibilidade	Cumulatividade	Magnitude	Importância	LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDA MITIGADORA
Instalação	Vazamento Acidental de Produtos Químicos e Combustíveis no Mar	1	Alterações na qualidade da água	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Proximidades das unidades de produção e embarcações de apoio	Em caso de acidente, acionar o Plano de Emergência para Vazamento de Óleo da Atividade de Produção na Área Geográfica da Bacia de Santos e o PEI do FPSO BW Cidade de São Vicente e/ou o PEI do FPSO <i>Dynamic Producer</i> (seção II.9)
		2	Alteração nas comunidades planctônicas	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P		
Operação	Vazamento Acidental de Produtos Químicos e Combustíveis no Mar	3	Alterações na qualidade da água	N	D	L	T	CP	RE	I	B	P	Locais passíveis de serem atingidos pela mancha de óleo resultante das simulações	
		4	Alterações na qualidade da água	N	D	ER	T	CP	PR	I	A	A		
		5	Alterações na qualidade do ar	N	D	ER	T	CP	PR	I	M	M		
		6	Alterações na qualidade do sedimento	N	D	ER	T	MP	RE	I	M	M	Área costeira de Guarujá (SP) à Laguna (SC) - de acordo com as simulações	
		7	Interferência nas áreas de restinga	N	D/I	ER	T	MP	PR	I	A	A		
		8	Interferência nas áreas de manguezais e estuários	N	D	ER	P	MP	PR	I	A	A	Locais passíveis de serem atingidos pela mancha de óleo resultante das simulações	
		9	Interferência nos costões rochosos	N	D	ER	T	MP	PR / IR	I	A	A		
		10	Interferência nas praias arenosas	N	D	ER	T	MP	RE	I	A	A		
		11	Interferência nas Unidades de Conservação	N	D	ER	P	MP	IR	I	A	A		
		12	Alteração nas comunidades planctônicas	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	M	A		
		13	Alteração nas comunidades bentônicas	N	D/I	ER	P	MP/LP	PR	I	A	A		
		14	Alteração nas comunidades nectônicas	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	A	A		
		15	Alteração nas comunidades de aves marinhas	N	D/I	ER	T	CP/MP	PR	I	A	A		
		16	Interferência nos estoques pesqueiros	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	A	A		
		17	Interferências com as atividades pesqueiras	N	D/I	ER	T	CP/MP	PR	I	A	A		
		18	Interferências com as atividades turísticas	N	I	ER	T	CP	RE	I	A	A		
		19	Alterações do tráfego marítimo	N	D/I	ER	T	CP	RE	I	B	P		
		20	Intensificação do tráfego aéreo	N	IN	ER	T	CP	RE	I	B	P		
		21	Pressão sobre a infraestrutura portuária	N	IN	R	T	CP	RE	S	B	P		
		22	Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos	N	I	ER	T	CP	RE	I	M	M		

Legenda:

NATUREZA:	P - POSITIVO
	N - NEGATIVO

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

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