

## **6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **6.1. MODELAGEM DA DISPERSÃO DE ÓLEO E CASCALHO E FLUIDO DE PERFURAÇÃO**

Modelos são ferramentas matemáticas utilizadas na análise ambiental com o objetivo de estimar, através de equações, possíveis cenários ambientais. Ainda que, estes cenários não representem fielmente a realidade, seja pelas inúmeras limitações existentes nos modelos seja pela grande complexidade da natureza, eles dão uma indicação do que pode acontecer, permitindo o direcionamento de ações visando a minimização de impactos.

#### **6.1.1. Modelagem da Dispersão de Cascalho e Fluido de Perfuração**

A atividade de perfuração marítima na Bacia de Campos, a ser realizada pela OGX Petróleo e Gás Ltda, tem como previsão a perfuração de 14 poços, localizados nos blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43.

Entre os 14 poços a serem perfurados foram escolhidos os poços Honolulu e Maui para a realização da modelagem matemática de dispersão de cascalho e fluidos de perfuração. Esta escolha foi baseada em fatores como localização geográfica, profundidade local, volumetria de cascalho e fluido e características dos fluidos de perfuração; procurando ser conservadora com relação aos aspectos ambientais.

As modelagens foram realizadas pela empresa PROOCEANO sendo que os relatórios com a descrição do modelo e o detalhamento dos resultados obtidos estão sendo apresentados no Anexo 6-1 deste documento.

#### **6.1.2. Modelagem da Dispersão de Óleo**

A atividade de perfuração marítima na Bacia de Campos, a ser realizada pela OGX Petróleo e Gás Ltda, tem como previsão a perfuração de 14 poços, localizados nos blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43.

Entre os 14 poços a serem perfurados foram escolhidos os poços Waimea e Maui para a realização da modelagem matemática de dispersão de óleo. Esta escolha foi baseada em fatores como localização geográfica e relatório de surgência de óleo; procurando ser conservadora com relação aos aspectos ambientais.

O volume de pior caso foi calculado, levando-se em conta características geológicas da Bacia de Campos, como sendo de 15.120 m<sup>3</sup> para os dois poços, conforme relatório de surgência apresentado no Anexo 6-2.

As modelagens foram realizadas pela empresa PROOCEANO sendo que os relatórios com a descrição do modelo hidrodinâmico e o detalhamento dos resultados obtidos estão sendo apresentados no Anexo 6-3 deste documento.

## 6.2. IMPACTOS REAIS

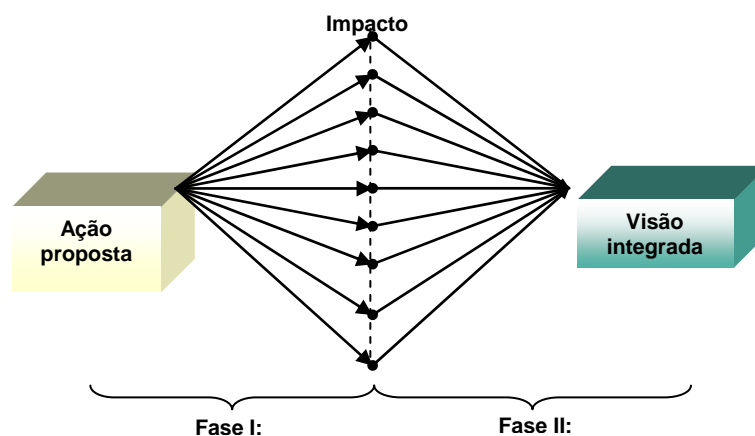
Nesta seção são apresentados os impactos reais decorrentes das atividades normais de perfuração exploratória previstas para serem realizadas nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, na Bacia de Campos, a partir de duas Sondas Submersíveis Ancoradas - Tipo SSA, que operarão entre os poços simultaneamente.

A avaliação global do potencial de alteração da qualidade ambiental da atividade considerou ainda a identificação e a avaliação de impactos potenciais – decorrentes de um possível acidente envolvendo derramamento de óleo no mar, apresentados na seção 6.3, e a proposição de medidas mitigadoras e a execução de Projetos Ambientais, indicados no Capítulo 10 deste documento.

### 6.2.1. Procedimentos Metodológicos

A avaliação de impactos reais foi baseada na análise conjunta das informações apresentadas no Capítulo 2 (Caracterização da Atividade) e os dados a respeito do ambiente em que a atividade será desenvolvida, apresentados no Capítulo 5 (Diagnóstico Ambiental).

No processo de elaboração da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), numa etapa inicial, é essencial detalhar dados, informações, processos e efeitos, relacionados à atividade e ao ambiente, para, numa fase posterior, desenvolver sínteses, conclusões e tendências, possibilitando uma visão integrada, conforme mostra o esquema a seguir.



**Figura 6.2.1-1.** Duas fases de avaliação no processo de AIA (modificado de McAllister, 1986 apud Canter & Sadler, 1997).

Para este estudo, optou-se por utilizar uma conjugação de diversos métodos consagrados em estudos desta natureza, a saber: estudos de caso, listagem de controle, opinião de especialistas ou julgamento profissional, revisões de literatura, matrizes de interação e modelagem quantitativa ou matemática (baseado em Canter & Sadler, 1997 e European Commission, 2001).

É importante frisar que cada método apresenta vantagens e limitações. Assim, não existe nenhum método “universal” que possa ser aplicado a todos os tipos de projetos, em todos os tipos de ambiente e para todas as atividades inerentes ao processo de AIA. Em vista disso, a perspectiva considerada mais apropriada consiste em utilizar os métodos apenas como ferramentas que podem ser selecionadas e modificadas para auxiliar no processo de AIA.

A avaliação de impactos reais da atividade de perfuração nos Blocos na Bacia de Campos foi realizada em etapas distintas e consecutivas, a saber:

### ***Etapas 1 – Identificação dos Impactos***

A identificação dos impactos foi desenvolvida através, principalmente, da utilização de estudos de caso, listagens de controle, opiniões de especialistas, revisões de literatura e matrizes de interação. A principal ferramenta metodológica utilizada nesta etapa da AIA, a Matriz de Identificação dos Impactos (Quadro 6.2.2-1), é apresentada adiante, no sub-item 6.2.2.

O processo de identificação dos impactos foi desenvolvido com base na análise dos aspectos da atividade e dos fatores ambientais impactáveis diagnosticados para a área de influência desta atividade. O cruzamento destas informações resultou numa lista completa dos impactos reais decorrentes da atividade de perfuração.

### ***Etapas 2 – Avaliação dos Impactos***

Nesta etapa, as técnicas utilizadas foram: opinião de especialistas, revisões de literatura, estudos de caso, matrizes de interação e modelagem matemática.

Para a avaliação dos impactos, foram considerados critérios comuns entre os especialistas, além dos já estabelecidos na Resolução CONAMA 001/86, na Diretriz da FEEMA DZ-041.R-13/1997 e no Termo de Referência que norteia a elaboração deste EIA/RIMA. A homogeneização dos critérios para os diversos temas estudados foi obtida através de dinâmicas

interdisciplinares, buscando-se um entendimento conceitual dos mesmos, de modo que sua aplicação para impactos de natureza diversa fosse coerente.

Os critérios utilizados para caracterizar os impactos ambientais identificados no contexto do projeto em questão encontram-se indicados a seguir (segundo Farah, 1993; Pastakia e Jensen, 1998; Coneza Fdez.-Vitoro, 1997; FEEMA, 1997; European Comission, 2001; Groombridge, 1992; Espinoza & Richards, 2002; Rossouw, 2003; Santos, 2004<sup>1</sup>):

- *Qualificação*

- ↳ **Positivo** – quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- ↳ **Negativo** – quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Destaca-se que, em relação à qualificação dos impactos, foi adotado o critério ecológico, que considera que um impacto é negativo quando altera o padrão de distribuição, produtividade e biodiversidade (aumento ou diminuição), originalmente observado, a partir de intervenção antrópica (Groombridge, 1992).

- *Incidência*

- ↳ **Direta** – resultante de uma simples relação de causa e efeito.
- ↳ **Indireta** – resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

- *Permanência ou Duração*

O critério de permanência ou duração está relacionado com o conhecimento acerca do horizonte temporal em que os efeitos de uma ação sobre determinado fator ambiental ainda persistem.

- ↳ **Temporário** – aquele cujos efeitos se farão durante a ação geradora ou durante um horizonte temporal conhecido compatível com o período de duração da atividade.

---

<sup>1</sup> Os critérios da literatura foram objeto de discussões interdisciplinares para adequação ao projeto em questão.

- ↪ **Permanente** – aquele cujos efeitos permanecem mesmo após cessada a ação geradora ou que o horizonte temporal de retorno às condições ambientais seja desconhecido ou de ordem de grandeza superior ao período de duração da atividade.
- ↪ **Cíclico** - aquele cujos efeitos se manifestam de forma intermitente e em intervalos de tempo determinados. Este critério é função principalmente do comportamento temporal do processo impactante analisado e da manifestação das alterações dele resultantes.

- *Momento ou Desencadeamento*

Este critério se refere ao tempo decorrido entre a ação e a manifestação de seus efeitos.

- ↪ **Imediato** – aquele cujos efeitos surgem imediatamente após a ação.
- ↪ **Médio prazo** – aquele cujos efeitos se manifestam num período de tempo após a ação, porém dentro do período de desenvolvimento da atividade.
- ↪ **Longo prazo** – aquele cujos efeitos somente acontecerão após o término do desenvolvimento das atividades.

- *Grau de Reversibilidade*

Para esta AIA, além das categorias **reversível** e **irreversível**, foi adotada uma categoria intermediária a estas, denominada **parcialmente reversível** (Espinoza & Richards, 2002), conforme indicado a seguir:

- ↪ **Reversível** – quando, cessada a ação impactante, as condições originais são plenamente restabelecidas, em horizonte temporal conhecido (com dados específicos já publicados) ou previsível (cujo conhecimento a respeito dos processos envolvidos permite uma estimativa razoável);
- ↪ **Parcialmente reversível** – quando as condições originais são parcialmente restabelecidas num horizonte temporal conhecido ou quando estas podem ser restabelecidas num horizonte temporal desconhecido;
- ↪ **Irreversível** – quando não são restabelecidas as condições originais.

A premissa para a classificação do grau de reversibilidade foi considerar a ausência de atividades específicas voltadas para a restauração<sup>2</sup> do fator afetado, necessária para auxiliar e/ou potencializar a forma e a intensidade da reversibilidade (SSL, 2001; Santos, 2004 modificado).

No caso da avaliação dos impactos incidentes sobre o meio socioeconômico, a reversibilidade total ou parcial de um determinado fator impactado foi definida de acordo com as seguintes considerações:

- Deve ser reversível o impacto cujos efeitos, mesmo considerando a dinâmica das atividades associadas à E&P offshore, cessem totalmente no momento em que se encerra a perfuração, como é o caso, por exemplo, dos impactos normalmente associados à pressão sobre o tráfego marítimo ou aéreo. O número de viagens acrescido em decorrência da atividade deixa de existir com o encerramento da mesma.
- Parcialmente reversível é o impacto que, depois de iniciado pela atividade, induz certa dinâmica capaz de garantir, em parte, a continuidade de seus efeitos. Neste caso, enquadram-se aqueles impactos que estão relacionados ao incremento da economia local e regional ou estratégicos para o país, como o aumento de receita decorrente de arrecadação de tributos ou desenvolvimento econômico proporcionado pela potencialidade de aumento da produção de hidrocarbonetos. O status inicial não poderá ser atingido com o encerramento das atividades que o provocaram, uma vez que os benefícios do crescimento econômico local, regional e nacional permanecem agindo positivamente sobre o desenvolvimento.
- Foram considerados irreversíveis, para o meio socioeconômico, os impactos que provocam modificações na infra-estrutura de suporte às atividades que não se restabelecem depois do encerramento das respectivas atividades. Nesta categoria, podem ser exemplificados os impactos sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos, considerando especialmente os resíduos destinados a aterros industriais. A capacidade de suporte dessas instalações não retorna à condição que precedeu o início das atividades que a demandaram.
- *Abrangência Espacial*
  - ↳ **Local** – quando seus efeitos se fazem sentir apenas nas zonas de desenvolvimento da atividade. Na presente AIA, o impacto local é aquele cujos efeitos se restringem às

<sup>2</sup> Ecologia da restauração é o processo de alterar intencionalmente um local para restabelecer um fator ou componente ambiental que ocupava aquele local originalmente (Primack & Rodrigues, 2001).

áreas de intervenção da atividade (poços exploratórios) e suas imediações, incluindo os Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43.

- ↳ **Regional** – quando seus efeitos extrapolam as imediações das zonas de desenvolvimento da atividade, porém se restringem a uma região geográfica cuja delimitação pode ser exata ou, pelo menos, aproximada. Para este estudo, esta região corresponde à Bacia de Campos, limitada aos Estados do Rio de Janeiro e de Espírito Santo.
- ↳ **Extra-Regional** – aquele cujos efeitos não se restringem a uma área de delimitação precisa possível, por estar relacionado ou ao caráter difuso do ambiente marinho ou a fatores socioeconômicos cuja abrangência espacial é imprecisa ou indefinível (mão-de-obra e economia nacional, p.ex.). Na presente AIA foram considerados impactos extra-regionais aqueles cuja abrangência espacial extrapola a região corresponde à Bacia de Campos.

- *Magnitude*

A avaliação da magnitude tem como principal objetivo mensurar (qualitativa ou quantitativamente, se possível) a alteração gerada pela ação da atividade em um dado fator ambiental. Para tanto, leva-se em consideração três atributos: grau de intensidade da alteração, além da sua amplitude espacial e temporal. Em outras palavras, a magnitude de um impacto pode ser avaliada a partir da avaliação da severidade da alteração atribuída a um dado fator ambiental a partir da ação geradora.

- ↳ **Baixa** – aquele cuja intensidade da alteração, observadas sua amplitude espacial e temporal, é baixa para o fator ambiental avaliado.
- ↳ **Média** – aquele cuja intensidade da alteração, observadas suas amplitudes espacial e temporal, é média para o fator ambiental avaliado.
- ↳ **Alta** – aquele cuja intensidade da alteração, observadas sua amplitude espacial e temporal, é alta para o fator ambiental avaliado.

- *Importância*

As características *do ambiente receptor*, ou do fator ambiental afetado, que correspondem a sua *importância* (pequena, média ou grande), avaliada através de critérios gerais – caráter estratégico e cumulatividade – e específicos, indicados na descrição de cada impacto.



- *Cumulatividade*

Os impactos ambientais foram avaliados, quanto ao seu potencial de cumulatividade, conforme apresentado a seguir:

- ↳ **Simple** – não acumula no tempo ou no espaço; não induz ou potencializa nenhum outro impacto; não é induzido ou potencializado por nenhum outro impacto; não apresenta interação de qualquer natureza com outro(s) impacto(s); e não representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro (European Commission, 2001);
- ↳ **Cumulativo** – pode acumular no tempo ou no espaço; induz ou potencializa outro(s) impacto(s); é induzido ou potencializado por outro(s) impacto(s); apresenta algum tipo de interação com outro(s) impacto(s); ou representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro.

- *Caráter Estratégico*

Os impactos ambientais foram avaliados como:

- ↳ **Estratégicos** – quando incidem sobre um recurso ou componente ambiental de relevante interesse coletivo ou nacional (FEEMA, 1997).
- ↳ **Não-estratégicos** – quando não incidem sobre tais recursos.

Dentre os critérios específicos utilizados para a avaliação da importância dos impactos, destacam-se: sensibilidade do fator afetado, resiliência, estabilidade, estado de conservação, importância biológica, capacidade de suporte, períodos críticos (defeso, migração, temporada turística e outros). Foram levados em consideração também limites ou padrões legalmente estabelecidos, além das orientações apresentadas em Morris & Therivel (2001), referentes aos diversos fatores ambientais passíveis de serem afetados pelo desenvolvimento da atividade.

Através da avaliação da magnitude e importância dos impactos, foi possível indicar as prioridades de gestão para esta atividade, que será desenvolvida com base nas medidas mitigadoras e programas ambientais indicados no Capítulo 7 deste EIA.

## 6.2.2. Identificação dos Impactos Reais

Os sub-itens apresentados a seguir relacionam as listas dos aspectos, fatores ambientais afetados e, finalmente, os impactos ambientais considerados relevantes, identificados para a atividade de perfuração.

### a) Aspectos

Os aspectos inerentes ao desenvolvimento das atividades são representados na Figura 6.2.2-1, no fluxograma do processo de interesse ambiental, e listados abaixo. No fluxograma, cada um dos processos integrantes das atividades foi representado por uma cor, de modo a permitir uma rápida visualização do conjunto de ações específicas da atividade. Ações ligadas às fases de instalação, operação e desativação são apresentadas em azul, verde e vermelho, respectivamente. Quando a ação acontece em duas ou mais fase, é apresentada em mais de uma cor. Deste modo, os aspectos relevantes identificados para a atividade estão listados a seguir:

- A. Comissionamento da sonda de perfuração
- B. Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares
- C. Descarte de fluido de perfuração base água
- D. Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido
- E. Geração de ruídos
- F. Criação de áreas de restrição de uso
- G. Geração de resíduos sólidos e oleosos
- H. Demanda de insumos e serviços
- I. Demanda e/ou alocação de mão-de-obra
- J. Geração de tributos relacionados a comércio e serviços
- K. Implantação das ações de controle e monitoramento

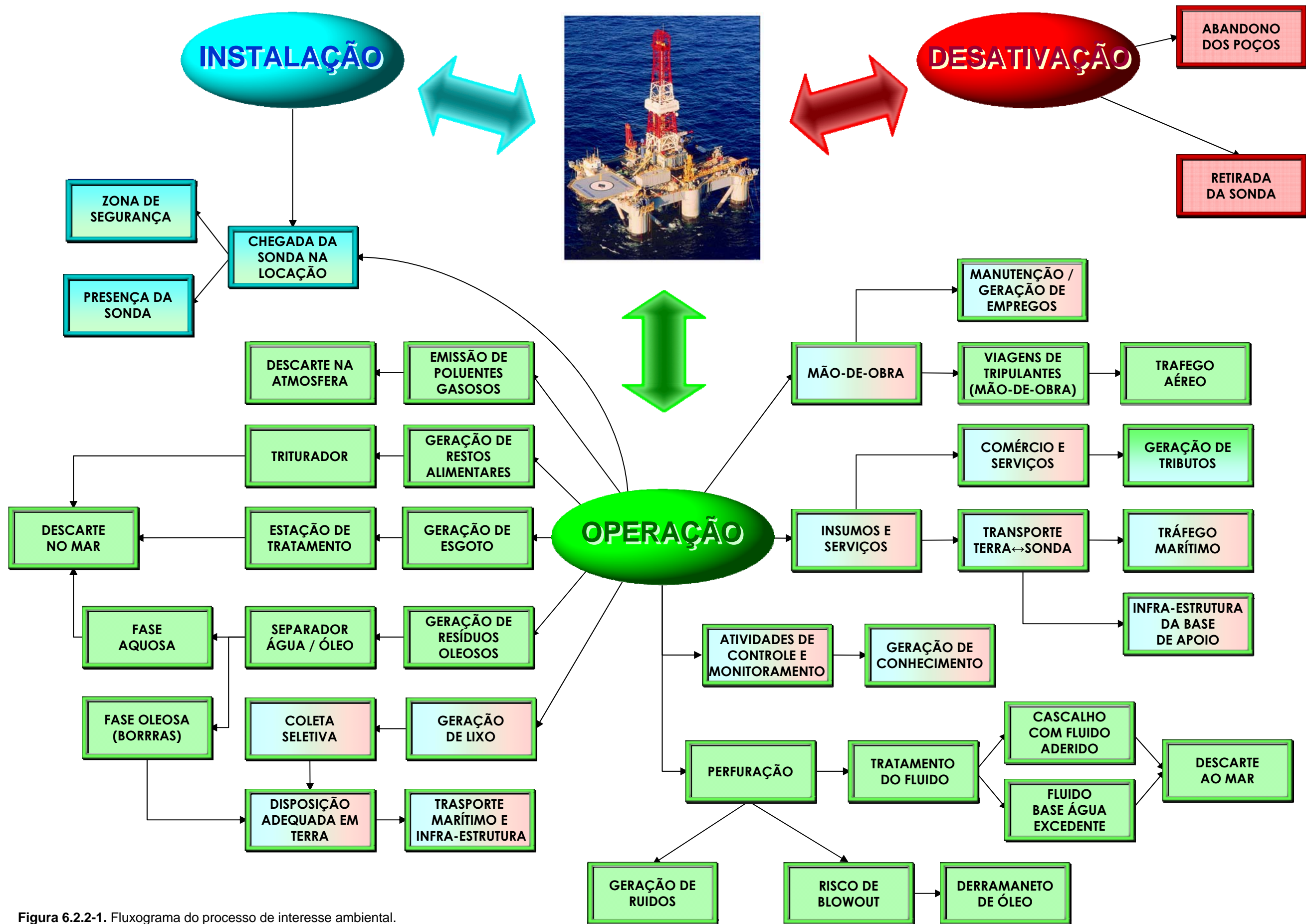


Figura 6.2.2-1. Fluxograma do processo de interesse ambiental.

## b) Fatores Ambientais Afetados

### ◆ Meio Físico

- Água
- Sedimento

### ◆ Meio Biótico

- Biota Marinha
  - ↳ Comunidade bentônica
  - ↳ Comunidade pelágica
  - ↳ Cetáceos

### ◆ Meio Socioeconômico

- Atividades pesqueiras
- Infra-estrutura de disposição final de resíduos
- Atividades de comércio e serviços
- Receita tributária
- Nível de tráfego marítimo, aéreo e rodoviário
- Infra-estrutura portuária
- Nível de emprego
- Economia local, estadual e nacional
- Conhecimento técnico-científico

A interação entre os aspectos e os fatores ambientais afetados pode ser visualizada através do Quadro 6.2.2-1 (Matriz de identificação de impactos), a seguir.

Quadro 6.2.2-1. Matriz de identificação de impactos. (continua...)

Nº	ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO	MEIO BIÓTICO				MEIO FÍSICO		MEIO SOCIOECONÔMICO									
		Biota marinha	Comunidade Bentônica	Comunidade Pelágica	Cetáceos	Qualidade da Água	Qualidade do Sedimento	Atividades Pesqueiras	Infra-estrutura de Disposição final de Resíduos	Atividades de Comércio e Serviços	Receita Tributária	Nível de Tráfego	Infra-estrutura de Transporte	Infra-estrutura Portuária	Nível de Emprego	Desenvolvimento Econômico	Conhecimento técnico-científico
A	Comissionamento da sonda de perfuração	4,5															
B	Descarte de efluentes domésticos e resíduos alimentares			6		1											
C	Descarte de fluido de perfuração base água			7		2											
D	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido		8				3										
E	Geração de ruídos				9												
F	Criação de área de restrição de uso							10									
G	Geração de resíduos sólidos e oleosos								11			13		14			
H	Demanda de insumos e serviços									12		13		14			
I	Demanda de mão-de-obra											15			16		
J	Geração de tributos											17				17	
K	Implantação das ações de controle e monitoramento																18

**Quadro 6.2.2-1.** Matriz de identificação de impactos. (continuação)

Nº	ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO	MEIO BIÓTICO				MEIO FÍSICO		MEIO SOCIOECONÔMICO								
		Biota marinha	Comunidade Bentônica	Comunidade Pelágica	Cetáceos	Qualidade da Água	Qualidade do Sedimento	Atividades Pesqueiras	Infra-estrutura de Disposição final de Resíduos	Atividades de Comércio e Serviços	Receita Tributária	Nível de Tráfego	Infra-estrutura de Transporte	Infra-estrutura Portuária	Nível de Emprego	Desenvolvimento Econômico
<b>IMPACTOS</b>																
1	Alteração da qualidade da água devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares					10	Interferências com as atividades pesqueiras devido à criação de áreas de restrição									
2	Alteração da qualidade da água devido ao descarte de fluido de perfuração (base água)					11	Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos									
3	Alteração da qualidade do sedimento devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração					12	Incremento das atividades de comércio e serviços devido ao aumento da demanda									
4	Alteração da biota marinha devido ao comissionamento da sonda (presença física)					13	Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos									
5	Alteração da biota marinha devido a possibilidade de introdução de espécies exóticas invasoras					14	Pressão sobre a infra-estrutura portuária devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos									
6	Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares					15	Pressão sobre o tráfego aéreo devido à demanda de mão-de-obra									
7	Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de fluido de perfuração (base água)					16	Geração / manutenção de empregos devido à demanda de mão-de-obra									
8	Alteração da comunidade bentônica devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração					17	Aumento da receita tributária e incremento na economia devido à geração de tributos									
9	Interferência sonora sobre a população de cetáceos devido a geração de ruídos					18	Aumento do conhecimento técnico-científico									

### 6.2.3. Avaliação dos Impactos Reais

Tendo em vista todos os aspectos considerados no sub-item 6.2.1 (Metodologia), apresenta-se a seguir a avaliação dos impactos reais identificados para a atividade de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, Bacia de Campos. De modo a facilitar a compreensão integrada de como um fator ambiental sofre interferências pelos diversos aspectos da atividade de perfuração, optou-se por apresentar a avaliação por fator, percorrendo todos os aspectos geradores de impacto. Assim, pode-se observar por exemplo, que a água da região oceânica onde se localizará a sonda de perfuração, será afetada a partir do: comissionamento da sonda, de sua presença física naquele local, pelo descarte de efluentes, pelo descarte de fluidos de perfuração e pelo descomissionamento da sonda. Os demais fatores ambientais foram trabalhados de maneira semelhante.

No sub-item subsequente (6.2.4) encontra-se a Matriz de Avaliação de Impactos, que consolida as informações da descrição dos impactos e subsidia a Síntese Conclusiva dos Impactos.

#### *a) Impactos sobre os Meios Físico e Biótico Oceânico*

##### **Fator Ambiental:** Água

**Impacto 1:** *Alteração da qualidade da água devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares*

O lançamento no mar dos efluentes sanitários e resíduos alimentares no decorrer das atividades de perfuração, que será realizado pela sonda SSA, poderá gerar alterações nas concentrações de nutrientes e aumento da turbidez da água em seu entorno.

De acordo com as informações apresentadas no Capítulo 3 deste documento, a SSA possui sistemas de tratamento e destinação final para as águas do esgoto sanitário e também para os resíduos alimentares produzidos a bordo, visando atender tanto aos princípios estabelecidos na Convenção MARPOL (73/78, anexos IV e V) e nas NORMAM's (Normas da Autoridade Marítima), especificamente a NORMAM 07, Capítulo 2, Seção III, que trata da poluição no mar.

Para o tratamento das águas dos vasos sanitários (*black water*), banheiros, cozinha, lavanderia e hospital (*gray water*) será utilizado um sistema de tratamento projetado para atender

a capacidade máxima de pessoas a bordo (100 pessoas), que de acordo com os cálculos apresentados pelo fabricante, possui capacidade para tratar até 14.400 l.dia<sup>-1</sup> de esgoto. Ainda de acordo com o fabricante os volumes máximos de efluentes gerados diariamente são: (i) *sanitários* – 2.500 l.dia<sup>-1</sup>, levando em conta o consumo de 25 l por pessoa, *hospital* - 110 l.dia<sup>-1</sup>, considerando o gasto de uma pessoa, *banheiro, cozinha e lavanderia* - 11000 l.dia<sup>-1</sup>, o fabricante considera o consumo de 110 l por pessoa. Com isso o total de efluentes produzidos pela sonda chega a 13.610 l.dia<sup>-1</sup>, que atende a capacidade diária do sistema de tratamento presente na SSA.

Para os resíduos alimentares será utilizado um sistema de trituração de alimentos, que reduz o resíduo alimentar em cerca de 80%, chegando a um diâmetro de 5 a 8 mm, atendendo às especificações determinadas na Convenção MARPOL.

O descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares ocorrerão diariamente, e, conseqüentemente irá causar alterações locais na qualidade da água, entretanto sem produzir sólidos flutuantes, alterações na cor da água ou salinidade local, pois o cloreto residual do sistema será rapidamente diluído. Contudo, as consideráveis quantidades de esgoto e restos alimentares geradas pontualmente, em decorrência do efetivo a bordo, aumentarão a disponibilidade de nutrientes e a turbidez da água. Como as atividades de perfuração ocorrerão em águas entre 90 e 500 m de profundidade, as correntes superficiais presentes irão dispersar rapidamente os efluentes lançados, diluindo-os e afastando-os da sonda de perfuração.

Desta forma, constata-se que este impacto será observado exclusivamente no entorno da sonda de perfuração, isto é, o impacto será de abrangência local. De acordo com o ponto de vista ecológico, o impacto decorrente do lançamento ao mar dos efluentes domésticos sobre a qualidade da água pode ser considerado negativo. Considerando ainda que, com a interrupção dos lançamentos destes efluentes ao mar, as condições originais da coluna d'água deverão ser completamente restauradas em um curto período de tempo, desta maneira este impacto pode ser classificado como reversível e temporário, além de imediato, não estratégico, direto e de baixa magnitude.

Este impacto é indiretamente responsável pela alteração da biota marinha como resultado adição de nutrientes no local, sendo conseqüentemente, cumulativo.

Embora a região nerítica sob influência das atividades na Bacia de Campos seja considerada de alta sensibilidade este impacto foi avaliado como de pequena importância, considerando que os oceanos possuem uma grande capacidade de recuperação.



**Impacto 2:** Alteração da qualidade da água devido ao descarte de fluido de perfuração  
(base água)

Para atividade de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43 estão sendo propostas 14 localizações de poços com, basicamente, três poços-tipo (Maui, Aloha e Honolulu) semelhantes. Para o Poço-Tipo Honolulu está sendo proposta, também, a utilização de fluido sintético. Os fluidos previstos para a atividade de perfuração em questão são apresentados a seguir.

**Quadro 6.2.3-1.** Classificação dos fluidos quanto à base, por fase.

FASE	DIÂMETRO DA BROCA	TIPO DO FLUIDO	NOME DO FLUIDO
I	36"	Aquoso	Gel Sweeps
II	26"	Aquoso	Gel Sweeps + PAD MUD
III	17 ½"	Aquoso	KCl/ KLa-guard com Anti-encerante
IV	12 ¼"	Aquoso	KCl/ KLa-guard com Anti-encerante
III*	17 ½"	Sintético	PARADRIL
IV*	12 ¼"		
V*	8 ½"		

\* Poço-Tipo Honolulu: opção 1 – fluido sintético nas fases IV e V ou opção 2 – fluido sintético nas fases III, IV e V

Fonte: OGX

Haverá descarte de fluido excedente de base aquosa ao final das fases perfuradas. Nas fases IV para o poço Tipo 1 (Maui) e III para o Tipo 2 (Honolulu op1) estão previstos descarte excedente de 254,8 m<sup>3</sup> e 260,40 m<sup>3</sup>, respectivamente, de fluido KCl/Kla Gard com anti-encerante.

De acordo com os resultados da modelagem de descarte de cascalho (Anexo 6-1) os depósitos no fundo oceânico apresentaram espessuras máximas de 0,699 m para o poço Tipo 1 e 0,541 para o poço Tipo 2.

O tempo máximo de simulação, para observação da deposição do cascalho e fluido aderido, foi de 24 horas e para a simulação de dispersão do fluido excedente pela coluna d'água de 96 horas, tanto no poço Tipo 1 quanto no poço Tipo 2.

O Quadro 6.2.3-1 resume os resultados obtidos nas simulações de descarte de fluido excedente.

**Quadro 6.2.3-1.** Resumo dos resultados da modelagem do descarte de fluido base água excedente.

POÇOS	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA DE FLUIDO EXCEDENTE NA COLUNA D'ÁGUA (ppm)	CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS AO FINAL DA SIMULAÇÃO (ppm)
Tipo 1	2210,61	4,84
Tipo 2	2940,67	4,47

Observa-se que as concentrações de fluido excedente na coluna d'água apesar de alcançarem distância do ponto de descarte de até cerca de 5500 m para o poço Tipo 1 e 7500 m para o poço Tipo 2, são extremamente baixas (máximas de 4,84 e 4,47 ppm respectivamente), refletindo a diluição do material. Entretanto, o fluido aquoso deverá persistir por algum tempo na coluna d'água antes de ser totalmente diluído a concentrações não detectáveis. Assim, espera-se que a qualidade da água da região afetada pela pluma sofra alterações, principalmente devido aos diversos aditivos utilizados nos fluidos base-água.

Resultados obtidos pela EPA (1993 *apud* Buke & Veil, 1995) estimam que os fluidos de perfuração de base aquosa podem causar mudanças na qualidade da água. De acordo com esse estudo, o principal fator de alteração seria o aumento das concentrações de alguns metais como o ferro e arsênio.

Considerando que: (i) a dinâmica do fluido na água possivelmente permitirá a total dispersão deste fluido; e (ii) o fluido apresenta baixa toxicidade, segundo os testes realizados, este impacto foi avaliado como negativo, direto, regional, temporário, imediato, reversível e de média magnitude.

Este impacto foi avaliado ainda como não-estratégico, porém cumulativo, pela indução do impacto sobre a comunidade pelágica e pela interação com os demais impactos incidentes sobre a mesma. Apesar da média sensibilidade da região oceânica, espera-se que os efeitos deste impacto sejam bastante reduzidos pela capacidade de diluição do oceano e pela dinâmica das correntes. Assim, este impacto foi classificado como de pequena importância.

**Fator Ambiental:** *Sedimento*

**Impacto 3:** *Alteração da qualidade do sedimento devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido.*

No ambiente marinho, o comportamento do cascalho com fluido de perfuração aderido depende de diversos fatores, como quantidade e taxa do descarte, profundidade onde ocorre o

descarte, condições oceanográficas e profundidade local, tipo de fluido, concentração do fluido no cascalho e velocidade de queda das partículas (Bernier *et al.*, 2003; Breuer *et al.*, 1999). O descarte pode formar duas plumas, uma inferior - com grande quantidade de cascalho e fluido, que se deposita no fundo, e uma superior - com o restante do material, que pode permanecer nos primeiros metros da coluna d'água (Ray & Meek, 1980 *apud* Barlow & Kingston, 2001). Esta pluma superficial pode se depositar a grandes distâncias da plataforma (Van Het Groenewound *et al.*, 1999).

Conforme relatado por Neff *et al.* (1987) e Breuer *et al.* (1999), em ambientes de alta energia, a dispersão pode ser maior do que em ambientes de baixa energia, não ocorrendo grandes acumulações no fundo oceânico. A distribuição espacial no fundo é governada pelas correntes que predominam no local (Breuer *et al.*, 1999), com eixo principal na direção da corrente residual (Van Het Groenewound *et al.*, 1999).

Os fluidos de base aquosa e a nova geração de fluidos sintéticos conhecidamente causam impactos menos expressivos que os demais fluidos de base óleo (Davies *et al.*, 1984; Olsgard & Gray, 1995; Daan & Mulder, 1996; Gray *et al.*, 1999).

Em geral, fluidos aquosos apresentam maior potencial de dispersão do que os fluidos sintéticos, sob as mesmas condições ambientais. Além disso, o cascalho contaminado por fluidos aquosos tende a formar acumulações no fundo mais extensas, porém mais finas do que o cascalho contaminado com fluido sintético (Bernier *et al.*, 2003).

O cascalho com fluidos não aquosos tende a agregar-se formando partículas maiores que sedimentam mais rapidamente (Delvigne, 1996). Segundo Neff *et al.* (2000), esse tipo de descarte não dispersa facilmente. Além disso, os descartes da perfuração são intermitentes e transientes (Bernier *et al.*, 2003).

Os contaminantes mais comumente associados a plataformas de petróleo são os metais e os hidrocarbonetos (Kennicut II *et al.*, 1996). O cascalho contaminado com fluido de perfuração pode conter hidrocarbonetos, de acordo com o tipo de fluido, além de diversos metais de fontes variadas. Muitos destes metais são provenientes de impurezas da barita (Patin, 1999; Gray *et al.*, 1999) ou dos demais aditivos químicos (Breuer *et al.*, 1999). Metais como Al (alumínio) e Fe (ferro) também podem ser encontrados na lama de perfuração por serem componentes de certos tipos de argilas (viscosificantes) (Conklin *et al.*, 1983).

Desta forma, os impactos associados ao descarte do cascalho e da lama de perfuração no meio marinho dependem basicamente da composição do fluido de perfuração. Os efeitos do descarte do cascalho e da lama de perfuração são observados na área ao redor da plataforma, a distâncias na ordem de centenas a milhares de metros (Chapman, 1992; Chapman *et al.*, 1992; Gray *et al.*, 1999), dependendo das condições de descarte e da hidrodinâmica do local. Nas

imediações da plataforma, estes impactos são mais severos, diminuindo em intensidade com o afastamento da plataforma (Davies *et al.*, 1984; Oslgard & Gray, 1995; Daan & Mulder, 1996).

As interferências no sedimento englobam alterações na granulometria (Bernier *et al.*, 2003), aumento dos níveis de metais e hidrocarbonetos (Steinhauer *et al.*, 1994; Oslgard & Gray, 1995) e enriquecimento orgânico (Addy *et al.*, 1984; Hyland *et al.*, 1994; Bernier *et al.*, 2003).

O enriquecimento orgânico pode ser causado pela biodegradação do fluido ou pela morte dos organismos, podendo gerar anoxia do sedimento (Bernier *et al.*, 2003). A grande biodegradabilidade de certos tipos de fluidos não aquosos, como os fluidos de base sintética, pode levar a uma toxicidade indireta do sedimento devido à redução dos valores de oxigênio dissolvido (Neff *et al.*, 2000).

A dinâmica do descarte de cascalho com fluido aderido e do fluido excedente (base água) foi inferida através de modelagem matemática. Os resultados da modelagem matemática da dispersão e deposição do cascalho no fundo oceânico são apresentados no Anexo 6-1 deste relatório.

As simulações foram realizadas considerando as condições oceanográficas locais e as diferentes características operacionais (principalmente volume e tipo de cascalho e fluido) de cada uma das fases da perfuração dos poços-tipo modelados. As informações relevantes para a avaliação dos impactos do lançamento do cascalho com fluido aderido encontram-se resumidas no Quadro 6.2.3-2, a seguir.

**Quadro 6.2.3-2.** Principais resultados da modelagem de dispersão de cascalho.

POÇO	FASES	BASE	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA DE SÓLIDO EM SUSPENSÃO (ppm)						ÁREA DE DEPOSIÇÃO (m <sup>2</sup> )	ESPESSURA MÁXIMA DO MATERIAL DEPOSITADO (m)
			Distancia da fonte (m)							
			10	50	100	200	300	400		
Tipo 1	I	Aquosa	128,35	18,26	9,89	5,11	3,24	-	9760,22	0,220
	II	Aquosa	241,44	21,57	12,33	6,12	3,77	-	15434,13	0,479
	III	Aquosa	409,97	90,12	33,04	9,76	4,95	-	22166,31	0,0284
	IV	Aquosa	700,76	106,5	27,84	7,23	3,31	-	12192,26	0,014
Tipo 2	I	Aquosa	315,09	22,09	12,55	6,27	4,00	-	10746,95	0,170
	II	Aquosa	364,94	36,62	20,59	10,36	6,46	4,34	19017,76	0,371
	III	Aquosa	389,60	79,06	33,51	10,60	5,35	3,73	54682,36	0,027
	IV	Sintética	292,90	13,73	3,29	-	-	-	15385,28	0,170
	V	Sintética	881,98	14,94	5,22	1,65	-	-	7596,55	0,019

Para poços do Tipo 1 (fluido base água em todas as fases), espera-se que uma área total de até 40982,57 m<sup>2</sup> seja atingida por cascalho contaminado com fluido de perfuração, com uma espessura máxima de até 0,699 cm nas proximidades do ponto de descarte.

Nos poços do Tipo 2 (fluido base água nas primeiras fases e sintético nas duas últimas), a espessura máxima de deposição obtida pela modelagem foi de 0,541 cm e uma área total afetada de 67.566,05 m<sup>2</sup>.

Conforme mencionado anteriormente, a composição do fluido de perfuração é o principal fator que determina os impactos associados ao descarte. No caso da perfuração dos poços propostos para os Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, os fluidos selecionados possuem entre seus aditivos diversos compostos orgânicos, como, por exemplo, a base parafínica dos fluidos sintéticos ou os viscosificantes e emulsificantes dos fluidos aquosos. Esses compostos orgânicos podem ser responsáveis por aumento nas concentrações de hidrocarbonetos.

Além de aditivos orgânicos, os fluidos previstos podem conter baritina e bentonita em sua composição, que contribuem para o aumento das concentrações de metais na área afetada pela deposição dos cascalhos.

De acordo com os resultados apresentados no capítulo 3 deste EIA/RIMA, a baritina que será utilizada possui concentrações de Cd e Hg dentro do padrão exigido pelo IBAMA. Além destes metais, pode-se esperar um aumento também da concentração de bário no sedimento afetado pela deposição, já que o bário é o principal constituinte da baritina (sulfeto de bário).

Tendo em vista os fluidos utilizados e as características do descarte específicas da atividade de perfuração em questão, espera-se que os fluidos de base aquosa (tanto na fase sem *riser* quanto na fase com *riser*), em função de sua maior solubilidade, interajam mais com a coluna d'água. Entretanto, deve-se ressaltar o pequeno volume de fluido aderido ao cascalho, em função dos procedimentos de tratamento de cascalho presentes na sonda. Neste caso, os efeitos no sedimento seriam restritos a alterações físicas (sedimentação do cascalho com alteração da granulometria) e provável aumento das concentrações de metais, devido principalmente à presença de bentonita e barita (aditivos dos fluidos).

Cabe destacar que, ao final das fases que utilizam fluido de base aquosa, o excedente do mesmo será descartado ao mar. Entretanto, uma vez que se trata de um aspecto diferente e representa um momento distinto nas atividades de perfuração, as interferências deste descarte encontram-se discutidas nos impactos referentes à qualidade da água e à comunidade pelágica.

Para os fluidos sintéticos, que serão utilizados nas duas últimas fases em caso de poços Tipo 2, espera-se que a interação com a coluna d'água seja mais restrita e que as principais

alterações estejam relacionadas com a persistência do fluido no sedimento (toxicidade e aumento da concentração de hidrocarbonetos e alguns metais).

Considerando que a biodegradabilidade do fluido sintético Paradril, em condições óxidas, degrada 77,35 % nos 5 primeiros dias, pode-se inferir que o cascalho depositado praticamente não conterà resquício de fluido de perfuração, visto que praticamente todo o cascalho se deposita no máximo em 4 dias, o que seria tempo suficiente para degradação do fluido.

Com base nestes fatores, esse impacto pode ser classificado como negativo, de incidência direta, local, temporário, parcialmente reversível e imediato. O impacto foi avaliado também como não-estratégico, porém cumulativo, por ser indutor do impacto sobre o bentos, visto que o sedimento da área afetada conterà o fluido de perfuração, que possui certa toxicidade. Além disso, este impacto deverá interagir com os demais impactos incidentes sobre a comunidade bentônica da região oceânica. O impacto foi avaliado como de baixa magnitude e pequena importância.

Destaca-se, finalmente, que os impactos sobre a qualidade da água nas fases 4 e 5, quando serão utilizados fluidos sintéticos, podem ser considerados desprezíveis, devido à baixa solubilidade destes compostos na água marinha, à baixa dispersão e ao baixo tempo de residência (Bernier *et al.*, 2003). Além disso, apesar da solubilidade do fluido base água, o volume residual de fluido aderido ao cascalho (em função da eficiência do sistema de tratamento de cascalho) aliado à baixa toxicidade observada nos testes aqui apresentados fazem com que este aspecto também não represente impacto relevante sobre a qualidade da água e comunidade pelágica associada.

#### ***Fator Ambiental: Biota Marinha e Comunidade Pelágica***

***Impacto 4: Alteração da biota marinha devido ao comissionamento das sondas de perfuração tipo SSA (presença física).***

Ao ser deslocada para a região dos Blocos, as sondas de perfuração estarão sujeitas à colonização por espécies incrustantes e, conseqüentemente, atuará como um ponto de atração para os demais componentes da cadeia trófica marinha. Estudos de monitoramento em cascos de navios e plataformas de petróleo têm demonstrado que as comunidades que se desenvolvem nessas estruturas são biologicamente ricas (Ecorigs, 2003; Roberts, 2003), chegando, em alguns casos, a apresentar biota associada com maiores biomassas do que recifes de estrutura biológica (Love, 1997; Relini *et al.*, 1997; Athanassopoulos *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2002). Segundo Love

(1997), apesar do aumento da biomassa local, algumas espécies comuns no entorno de embarcações são ausentes ou raras em recifes naturais.

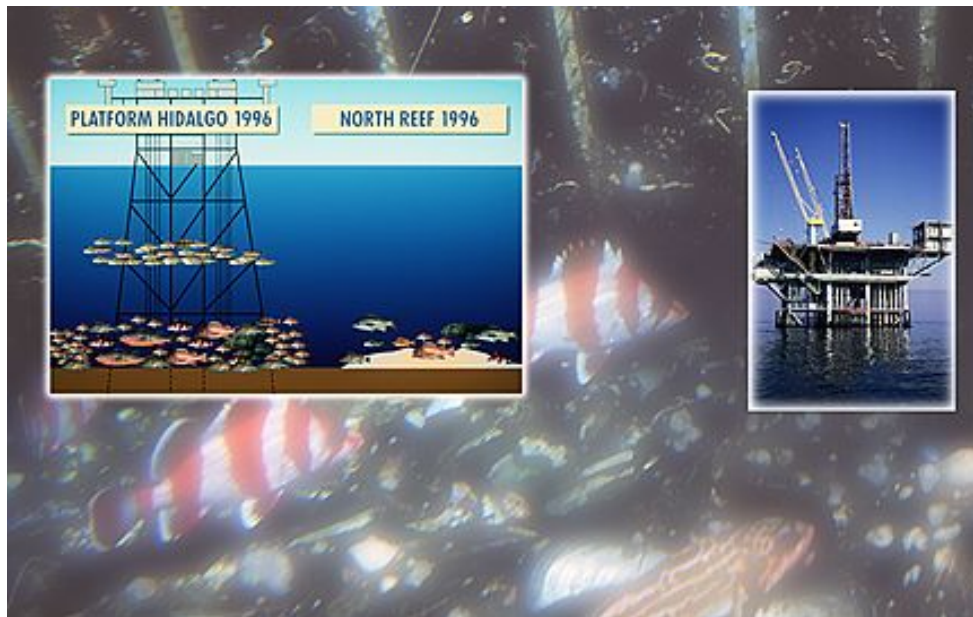
Entretanto, deve-se considerar que a mobilização da sonda de perfuração e posterior permanência desta e da respectiva coluna de perfuração ocorrerá em um período relativamente curto para que haja uma colonização completa das estruturas submersas pela biota marinha. De acordo com Yan *et al.* (2006) em três meses os efeitos da bioincrustação não são sérios, no entanto já ocorre colonização por cracas e hidrozoários.

Pode-se resumir a seqüência inicial de colonização por organismos microscópicos em algumas etapas principais (Marszalek *et al.*, 1979). Na primeira semana, a dominância seria de bactérias: nas primeiras horas haveria somente bactérias isoladas; no primeiro dia, já haveria a formação de pequenas colônias de bactérias, seguidas pela presença de fungos no segundo dia.

Na segunda semana, foi observada uma presença marcante de protozoários coanoflagelados coloniais, que diminuiriam sua presença após este período. Depois de 15 dias, os fungos também começaram a diminuir sua presença, enquanto que as bactérias continuaram a crescer e outros organismos tornaram-se mais conspícuos, como por exemplo, as diatomáceas penadas e as algas filamentosas.

Na terceira semana, a dominância foi de bactérias e de diatomáceas penadas (*Nitzschia* e *Naviculaceae*), havendo também a presença do protozoário ciliado. Na quinta semana observou-se a presença de dois “estratos” biológicos, sendo o primeiro composto pelos organismos descritos anteriormente e o segundo composto por outras diatomáceas maiores, coloniais e móveis, além protozoários, bactérias e fungos. Após a quinta semana, organismos macroscópicos, como anelídeos, gastrópodes, esponjas e larvas foram observados.

A biota criada no final deste processo é semelhante àquela encontrada em costões rochosos, incluindo corais, moluscos e crustáceos (Page *et al.*, 1999). Esta comunidade, instalada em estruturas como o casco dos navios, serve como fonte de alimentação para diversas espécies de peixes e outros organismos vágéis (Silva *et al.*, 2002) (Figura 6.2.3-1).



**Figura 6.2.3-1.** Colonização de plataformas de petróleo e recifes biológicos por comunidades pelágica e/ou demersal.

Fonte: [www.msi.ucsb.edu/ResHi/text/apps/Love/Love.htm](http://www.msi.ucsb.edu/ResHi/text/apps/Love/Love.htm)

O fato da sonda de perfuração servir como superfície artificial atratora faz com que nesta estrutura co-ocorram espécies recifais, costeiras e pelágicas (Silva *et al.*, 2002). Este tipo de associação pode ser observado somente nas proximidades de ilhas oceânicas, como as da cadeia Vitória-Trindade.

Considerando-se que a sonda permanece em cada poço perfurado um período médio de 2,5 meses, haverá a possibilidade de instalação de comunidade incrustante. A partir desta instalação, ocorrerá uma disponibilização de alimentos para os componentes do nécton (Silva *et al.*, 2002), completando assim a formação do ambiente artificial.

Um estudo de caso (Silva *et al.*, *op cit.*) realizado na plataforma de produção P-XIV da PETROBRAS, localizada na plataforma continental ao largo de Santa Catarina, a 180 km da costa e 200 m de profundidade, revelou que a maioria das espécies de peixes pelágicos permanece nestes locais durante pouco tempo, sendo chamados de peixes de passagem. Dentre os peixes recifais, algumas espécies utilizam a plataforma somente durante a fase juvenil (p.ex. garoupa-verdadeira), enquanto outras utilizam as estruturas verticais ou inclinadas da plataforma para deposição dos ovos (p.ex. sargentinho).

Considerando que a distribuição das espécies de peixes recifais é extremamente restrita à ocorrência de estruturas consolidadas, a presença de plataformas na região oceânica atua ainda na ampliação da distribuição geográfica destas espécies, fato verificado através do estudo na



plataforma P-XIV (Silva *et al.*, 2002), localizada na Bacia de Santos, a cerca de 180 km da costa e em LDA = 200 m.

Cabe mencionar, porém, que o tempo de permanência de uma sonda de perfuração durante a atividade é muito inferior ao da plataforma de produção estudada por Silva *et al.* (2002), devendo qualquer comparação ser realizada com cautela.

Paralelamente ao processo de incrustação relatado, a presença física da sonda de perfuração poderá alterar a estrutura da biota marinha simplesmente pelo fato de provocar um sombreamento na coluna d'água, atuando assim como um atrator de organismos do nécton (Castro *et al.*, 2002).

Considerando-se ainda a presença física da sonda de perfuração, deve-se levar em conta uma outra conseqüência, praticamente oposta àquela descrita anteriormente. Por este ponto de vista, a própria movimentação de estruturas e equipamentos da sonda de perfuração, inerentes a sua instalação, pode resultar em um afastamento de organismos do local, uma vez que estes organismos, especialmente os nectônicos, possuem autonomia de deslocamento.

De acordo com o meio científico, do ponto de vista ecológico, este impacto normalmente é considerado negativo, pois se trata de uma alteração do padrão de distribuição, produtividade e biodiversidade, originalmente observado, a partir de intervenção antrópica (Groombridge, 1992). Assim, na presente AIA, o impacto em questão foi interpretado como negativo, uma vez que se considerou o ponto de vista ecológico. Como não é possível dimensionar o deslocamento dos estoques, especialmente, das comunidades de peixes pelágicos, este impacto pode chegar a apresentar uma abrangência regional (Silva *et al.*, 2002).

O impacto pode ser considerado ainda como imediato, temporário e reversível. Sua magnitude foi considerada média, tendo em vista o efeito atrator imediatamente observado no entorno de estruturas como tais como sondas de perfuração do tipo SSA. O impacto foi avaliado ainda como não-estratégico, porém cumulativo, devido à interação com os demais impactos incidentes sobre a comunidade pelágica. Tendo em vista a alta sensibilidade ambiental da comunidade bentônica, este impacto pode ser considerado de média importância.

#### ***Impacto 5: Alteração da biota marinha devido a possibilidade de introdução de espécies exóticas invasoras***

São consideradas espécies exóticas todas aquelas que se encontram fora de sua área de distribuição natural, o que incorpora também as chamadas *alien* ou não-nativas (Occhipinti-Ambrogi & Galil, 2004). Observando as orientações do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006),

consideram-se espécies exóticas invasoras todas as que, após introdução intencional ou não, se fixaram e expandiram ou estão expandindo sua área de domínio e ocorrência. As espécies exóticas são consideradas a segunda maior ameaça à biodiversidade, aos ecossistemas e às espécies nativas (Sala, 2000; Pimentel *et al.*, 2001; Bush *et al.*, 2004).

Para que uma espécie exótica invasora possa se estabelecer, todo o ciclo de introdução, desde a sua saída da região exportadora até a região importadora, deve ser concluído. Este ciclo inclui as fases: (i) em que o organismo, seus ovos, cistos ou larvas obtêm um vetor de transporte (incrustação ou lastro); (ii) sobrevivência dos organismos às condições ambientais durante a viagem; (iii) sobrevivência dos organismos às condições ambientais da região importadora; (iv) capacidade de reprodução destes organismos no novo ambiente; (v) número mínimo de indivíduos que possibilite estabelecimento e manutenção de uma nova população (estoque gênico) e; (vi) capacidade para sobreviver às interações bióticas com as populações nativas do novo ambiente, principalmente competição e predação (Miller *et al.*, 2002). Com base na análise do ciclo de introdução de espécies exóticas e a análise do sucesso de instalação em ambientes marinhos, Mooney *et al.* (2005) concluíram que apenas 25 – 30% das invasões são bem sucedidas, no entanto, a maioria delas resulta em sérios danos.

No Brasil, segundo Lopes *et al.* (2005), diversas espécies exóticas já se estabeleceram no ecossistema marinho por meio de introduções antrópicas. Algumas espécies tornaram-se invasoras, entre elas, os moluscos bivalves *Corbicula fluminea*, *C. largillierti*, *Limnoperna fortunei* e *Isognomon bicolor*, o siri *Charybdis hellerii*, os corais escleractínios *Tubastraea tagusensis* e *T. coccinea* e o cirripédio *Megabalanus coccopoma*, sendo os três últimos comumente encontrados em plataformas e navios (Apolinário, 2002; Cairns, 2000; Fenner, 2001; De Paula & Creed, 2004).

A mobilização da sonda entre a origem (Golfo do México e Egito) e os blocos na Bacia de Campos e, posteriormente, deste para outra região da costa brasileira (Bacia de Santos) poderá submeter o ambiente marinho costeiro e/ou oceânico a uma possível introdução de espécies exóticas, que venham a se tornar invasoras. Deve-se observar ainda que, entre a sua origem e o início de operação na costa brasileira, a plataforma deverá ser levada a um terminal para inspeções.

Para a avaliação deste impacto considerou-se ainda o trânsito de barcos de apoio. Estes terão como ponto de partida o terminal marítimo de Niterói Nitlog, na Baía de Guanabara, local em que já existem registros de espécies exóticas invasoras. Serão 3 barcos de apoio que totalizarão 1 viagem semanal. Esses barcos ficarão ancorados a sonda por cerca de 3 dias (tempo estimado empregado para carga e descarga).

Considerando o ambiente e o contexto em que o projeto se insere, os impactos associados à introdução de espécies exóticas invasoras podem ocorrer através de dois processos: a incrustação nas superfícies sólidas e o transporte por lastro (água, rochas ou areia) (Fofonoff *et al.*, 2003). No contexto do presente projeto, foram considerados como vetores de potencial introdução de espécies exóticas invasoras as embarcações associadas ao desenvolvimento normal da atividade e a sonda de perfuração e às atividades decorrentes. Esta potencial introdução de espécies exóticas pode ocorrer através de trocas de lastro e de bioincrustação, sendo as diferenças entre os processos descritas a seguir.

Estruturas submersas (ex. âncoras e equipamentos submarinos) fornecem substrato consolidado (rígido) para a incrustação de algas e invertebrados sésseis e potencial transporte dos mesmos (Eldredge & Carlton, 2002; Gollasch, 2002 e 2003). Estudos de monitoramento em cascos de navios e plataformas de petróleo em diversas regiões do mundo têm demonstrado que as comunidades que se desenvolvem nessas estruturas possuem elevada riqueza (ex. Roberts, 2003; PASC, 2004; Kolian & Sammarco, 2005; Xie *et al.*, 2005), podendo os organismos ser oriundos não só do plâncton em torno das estruturas, mas também de áreas afastadas (ou mesmo outros oceanos), ou de regiões costeiras. De acordo com *Parliament of Australia Senate Committee* (PASC, 2004) e Xie *et al.* (2005), embarcações são vetores de dispersão de espécies aquáticas exóticas. Desta forma, existe a possibilidade de introdução de espécies exóticas invasoras em decorrência de bioincrustação nas estruturas submersas das embarcações envolvidas na atividade.

A introdução de espécies exóticas invasoras em decorrência da água de lastro e seus impactos às comunidades nativas são amplamente reconhecidos na literatura (Bax, 2001; Pimentel *et al.*, 2001; Silva & Souza, 2004), demandando, inclusive, programas internacionais e nacionais para seu gerenciamento (ex. *Global Ballast Water Management Programme - GLOBALLAST*).

Como a maioria das espécies marinhas tem, pelo menos, uma fase do seu ciclo de vida no plâncton (Brandini *et al.*, 1997), a água utilizada como lastro dos navios muitas vezes traz consigo ovos, larvas, cistos de microorganismos marinhos meroplânctônicos, além dos holoplânctônicos (Tamburri *et al.*, 2002).

O maior problema ambiental da utilização de lastro (água, areia ou rocha) é o seu descarte no mar. Acredita-se que a maioria das espécies carreadas não suporta o processo de lastreamento e deslastreamento utilizado pelos navios atuais. Porém, algumas das espécies que são capazes de sobreviver podem ser introduzidas em um novo local e chegar a extinguir populações naturais, seja por predação, alelopatia ou simplesmente competição por recursos

(Carlton, 2000; Bax, 2001), resultando na alteração das comunidades marinhas nativas (Lafferty & Kuris, 1996; Huxel, 1999; Bax, 2001; Stokes, 2001; Grosholz, 2002).

Tal como no caso de bioincrustação, a bioinvasão através de água de lastro poderá ocorrer na mobilização da unidade de perfuração para a Bacia de Campos ou desta para o seu destino (Bacia de Santos), ou pela operação dos barcos de apoio.

Considerando-se as taxas de sucesso de colonização por espécies exóticas invasoras (25 – 30%) (Mooney *et al.*, 2005), o período de duração do empreendimento (cerca de 1,5 ano, sendo 75 em cada poço, em média) é possível inferir que a fonte potencial de introdução de espécies exóticas invasoras, a partir da atividade de perfuração existe, com média a alta possibilidade de ocorrência. Os maiores riscos de introdução estão associadas à operação dos barcos de apoio e a necessidade de aproximação da sonda à costa para inspeções ou manutenção.

Caso ocorra a instalação de espécies exóticas e estas se tornem invasoras, podem ocorrer alterações na comunidade em que se der a invasão, que levam a caracterização deste impacto como negativo.

Em virtude da complexidade das relações em *habitats* marinhos, o impacto que se dá diretamente sobre populações e comunidades estende-se aos processos e fluxos no ecossistema (Duffy 2006), fazendo com que o impacto seja de incidência direta e indireta.

Em caso de introdução bem sucedida e detectada somente quando já avançada, o impacto resultante pode chegar a apresentar um cenário regional ou extra-regional, em decorrência da presença de vetores de dispersão na região.

Na literatura, existem poucos casos de sucesso no controle e erradicação de espécies exóticas invasoras, sendo quase inexistentes registros no ambiente marinho, o que leva o impacto a ser considerado como permanente. Pelas mesmas razões, o impacto foi considerado irreversível.

Os impactos decorrentes da introdução de espécies exóticas iniciam-se com a expansão da área de ocorrência e domínio, em geral, alguns meses após a instalação, sendo considerados como de médio prazo.

Neste contexto, a possibilidade de introdução de espécies exóticas invasoras, a partir das atividades de perfuração pela OGX na Bacia de Campos, caracteriza-se como um impacto cumulativo e estratégico, por ter potencial de alterar o ambiente receptor como um todo, ambiente este que, na região, tem grande relevância econômica, em virtude da sua relação com atividade de turismo, especialmente sub-aquático.

O impacto também foi considerado como de alta magnitude e grande importância, em decorrência, respectivamente, da severidade do impacto e da possibilidade de algumas das

espécies ocuparem nichos que atualmente são ocupados por espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (Creed & Oliveira, 2005).

**Impacto 6:** *Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares*

O lançamento dos efluentes gerados pelas atividades da sonda de perfuração causa, indiretamente, impactos sobre a biota marinha que habita a coluna d'água, ou seja, plâncton e nécton, como uma consequência de alterações causadas na qualidade da água.

O lançamento de consideráveis quantidades de esgoto e restos alimentares provocará um aumento na concentração de nutrientes (orgânicos e inorgânicos) e turbidez no local de descarte e adjacências. O aumento de nutrientes favorece o incremento da produtividade primária, gerando efeitos em toda a cadeia pelágica, desde os microrganismos (bactérias e protozoários), fitoplâncton e zooplâncton (Nybakken, 1993). A maior disponibilidade de nutrientes se reflete em toda a cadeia pelágica, incluindo os microrganismos (bactérias e protozoários), fitoplâncton e zooplâncton (Nybakken, 1993). O efeito do descarte de efluentes domésticos durante as atividades de perfuração dos poços previstos ocasionará aumento da biomassa fitoplanctônica principalmente nas camadas superiores da coluna d'água oceânica, onde a escassez de nutrientes é o fator limitante para o crescimento do plâncton e refletindo (Lalli & Parsons, 1993).

Na costa central do Brasil, onde a principal forma de produção primária é a regenerada, os organismos autotróficos de 0,2 a 20 µm de tamanho são os principais responsáveis pela produtividade primária (Teixeira & Gaeta, 1991; Ekau & Knoppers, 1999; Susini-Ribeiro, 1999). Estes organismos de menor tamanho possuem um metabolismo rápido e, assim, respondem rapidamente a qualquer alteração, sendo, portanto considerados indicadores. Mesmo com o aumento da turbidez com consequente diminuição da penetração da luz solar, a tendência de aumento da densidade e diversidade do plâncton ocorrerá devido ao aumento de nutrientes.

O plâncton é o principal alimento das larvas de peixes (ictioplâncton) e até de organismos nectônicos adultos. Assim, a maior disponibilidade de alimento no ambiente poderá gerar um adensamento de organismos nectônicos, alterando a densidade e até a composição da comunidade local, durante o período da perfuração, além destes organismos também serem atraídos pelo efeito do sombreamento da sonda de perfuração.

As correntes superficiais provavelmente promoverão a dispersão e diluição dos efluentes lançados. Desta forma, o impacto do lançamento de efluentes domésticos ao mar sobre a biota marinha local, apesar de indireto, foi considerado negativo, sob o ponto de vista ecológico, local,

temporário, imediato e reversível, uma vez que, com a interrupção dos lançamentos, as condições originais e a biota poderão ser restabelecidas.

Este impacto também contribui para um aumento da abundância de recursos pesqueiros na região de entorno da sonda de perfuração. Como não é possível dimensionar o deslocamento dos estoques, especialmente, das comunidades de peixes pelágicos (Silva *et al.*, 2002), supõe-se que este impacto pode chegar a apresentar uma abrangência regional. Foi considerado ainda de baixa magnitude e pequena importância, tendo em vista a rápida capacidade de diluição dos efluentes no ambiente marinho e conseqüente recuperação das condições originais.

**Impacto 7:** *Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de fluido de perfuração (base água).*

Para a avaliação deste impacto, é importante destacar que, no Brasil, apesar da exigência da execução de testes de toxicidade para o controle da poluição das águas, através da Resolução CONAMA 357/05, ainda não existe um limite de toxicidade estabelecido. Assim, para a presente avaliação, optou-se por utilizar o padrão considerado pela EPA, que adota 30.000 ppm da FSS (Fase de Sólidos Suspensos - extrato na proporção de 1 parte de fluido para 9 partes de água), em testes de toxicidade aguda com *Mysidopsis bahia* (semelhante às duas espécies de misidáceos presentes na costa brasileira - *Mysidium gracile* e *Mysidopsis juniae*). Para a permissão do descarte dos fluidos a serem utilizados no processo de perfuração, a CL50 (concentração letal mediana após determinado tempo) com esse organismo-teste deve se encontrar acima desse limite pré-estabelecido.

O organismo *Lytechinus variegatus* não possui limite de toxicidade estabelecido, o que inviabiliza uma tomada de decisão, com relação ao descarte de fluidos, baseada somente nos resultados de testes de toxicidade crônica com esta espécie.

De acordo com os testes realizados para avaliar a toxicidade dos fluidos de perfuração a serem utilizados na atividade, observou-se que os resultados de toxicidade aguda sugerem que estes fluidos não são tóxicos a organismos marinhos, pois atenderam ao limite de 30.000 ppm da FSS estabelecido para *Mysidopsis juniae*.

Segundo experimentos realizados em laboratórios e observações no campo, os efeitos agudos destes fluidos ocorrem somente quando estes se encontram em altas concentrações. Estas taxas seriam encontradas somente nas proximidades do ponto de descarte.

Excluindo-se o fator da toxicidade, entretanto, observa-se que a utilização de fluidos base água não elimina outros riscos ambientais. Segundo Patin (1999 *apud* Wills, 2000), fluidos de base

aquosa, embora preferencialmente usados em relação àqueles de base oleosa ou sintética, podem, seguramente, causar algum tipo de dano à biota marinha. O fluido descartado na coluna d'água pode interferir nos sistemas respiratório e cardíaco de peixes e com os organismos planctônicos. Como identificado no impacto nº 2, a persistência de uma pluma de fluido na coluna d'água geraria alterações em toda a cadeia trófica, uma vez que altera os processos de produção primária.

Dessa forma, o impacto do fluido sobre o plâncton pode ser classificado como direto, se for considerado que, assim como as partículas, os organismos planctônicos podem ser adsorvidos ao fluido, formando grumos que alteram sua capacidade de flutuação e aumentam sua velocidade de sedimentação.

A coloração castanho claro dos fluidos base água propostos para perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43 e a maior concentração de partículas em suspensão nas camadas superficiais causam também o aumento da turbidez da água, reduzindo a penetração da luz e impactando indiretamente a comunidade fitoplanctônica, à medida que limita a realização da fotossíntese. Alterações na densidade e biomassa do fitoplâncton interferem então sobre toda a biota marinha, uma vez que estes organismos constituem a base da teia alimentar no mar, sendo imprescindíveis para a sustentabilidade dos organismos dos níveis tróficos superiores.

Além do impacto indireto, causado pela menor oferta de alimento em função da diminuição na concentração do fitoplâncton, e do impacto direto causando alterações na flutuabilidade, organismos filtradores do zooplâncton também podem ter seus aparatos alimentares entupidos pelos sólidos em suspensão, comprometendo ainda mais sua dieta alimentar.

É importante ressaltar que os organismos planctônicos deslocam-se juntamente com a massa d'água, não apresentando, na maioria das espécies, deslocamento próprio, salvo pequenas migrações pela coluna d'água. Esse fato aumenta sua sensibilidade a mudanças nas condições ambientais, sendo o plâncton considerado um bom indicador ambiental.

O descarte ao mar dos remanescentes dos fluidos base água a serem utilizados podem alterar ainda os locais de concentração dos organismos nectônicos, uma vez que haverá aumento da turbidez na coluna d'água, causando a dispersão e fuga destas áreas. As toxicidades dentro do limite dos fluidos a serem descartados, no entanto, possivelmente não causarão efeitos significativos no nécton da área, considerando-se os volumes a serem descartados e a dispersão gerada pelo acentuado hidrodinamismo superficial e a capacidade de fuga destes organismos de locais ambientalmente alterados.

Desta maneira, o impacto decorrente do descarte dos fluidos base água durante a atividade de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43 sobre a comunidade

pelágica foi considerado de natureza negativa, incidência direta ou indireta, abrangência regional, imediato, temporário, reversível, de baixa magnitude. Este impacto foi ainda avaliado como não-estratégico, porém cumulativo, devido a suas inter-relações com outros aspectos sobre o mesmo fator ambiental e de pequena importância, tendo em vista a média sensibilidade ambiental da comunidade pelágica na região.

***Fator Ambiental: Comunidade Bentônica***

***Impacto 8: Alteração da comunidade bentônica devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido***

O impacto do descarte de cascalho e sua posterior deposição sobre o substrato da região dos poços afetarão tanto os organismos da epifauna (que vivem sobre o substrato) quanto os da endofauna (que vivem no interior do substrato – em túneis, galerias, tubos etc.). De acordo com Wills (2000), este impacto poderá ser *físico*, gerado pela descarga direta do cascalho sobre a biota; *químico*, ligado à presença do fluido de perfuração aderido ao cascalho; e *bioquímico*, provocado pelo consumo e conseqüente diminuição da concentração de oxigênio durante o processo de degradação do fluido.

***Impacto Físico – Sedimentação do Cascalho***

O impacto direto do lançamento do cascalho afetará de formas diferentes as duas principais comunidades bentônicas. Os representantes da epifauna, pela sua capacidade de locomoção, poderão se deslocar do ponto de impacto para locais situados fora da região de deposição de cascalho. Entretanto, é importante salientar que mesmo os organismos vágéis da epifauna têm uma velocidade de deslocamento limitada.

Em relação à endofauna, como os organismos deste grupo quase não se movimentam, o impacto do lançamento de cascalhos seria mais marcante, levando alguns organismos à morte. Este impacto físico sobre a comunidade bentônica irá variar em função do aporte de cascalho gerado nas várias fases da perfuração.

Conforme descrito no impacto 3 (Alteração da qualidade do sedimento), o cascalho descartado ao longo de todo o processo de perfuração cobrirá uma área total de até 40.982,57 km<sup>2</sup>, nos poços Tipo1, 67.566,05 km<sup>2</sup> nos poços Tipo 2 atingindo uma espessura máxima de 0.699 m e 0.541 m respectivamente.



Estudos progressos realizados na costa leste dos Estados Unidos demonstraram que, para organismos fixos ao substrato, o impacto físico gerado pelo lançamento de cascalho gerou uma diminuição tanto na diversidade quanto na riqueza de espécies (Menzie *et al.*, 1980, Lissner *et al.*, 1991). Impacto semelhante foi relatado por Houghton *et al.* (1980), que relacionaram a redução de concentração de espécimes bentônicos em uma batimetria de 100 a 200 m com uma atividade de perfuração que ocorreu a 62 m de profundidade.

Kennicutt *et al.* (1996) afirmam que o cascalho, em conjunto com o fluido a ele aderido, pode trazer uma série de produtos químicos, incluindo hidrocarbonetos e metais, sendo que a presença e proporção destes produtos variam de acordo com o tipo de fluido. Os impactos químicos destes fluidos associados ao cascalho estarão ligados à sua composição química e sua toxicidade. De acordo com uma série de autores (Davies *et al.*, 1984; Olsgard & Gray, 1995; Gray *et al.*, 1999; Daan & Mulder, 1996), os fluidos de base aquosa, assim como os fluidos sintéticos mais modernos, causariam impactos químicos menores sobre a biota, em comparação com outros fluidos que tem óleo como base.

Segundo os testes de toxicidade realizados com o crustáceo *Mysidopsis juniae*, relatados no Capítulo 3, os fluidos de perfuração a serem utilizados nos poços em questão atenderam ao limite de 30.000 ppm da FPS estabelecido para esta espécie, não sendo assim considerados como tóxicos. Já os testes realizados com um organismo bentônico, o ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus*, indicaram que os fluido base água KCI/ KLAGARD com antiencerante apresentou maior toxicidade crônica, isto é, maior potencial para causar alterações a longo prazo na biota. Considerando-se a maior capacidade de dissolução dos fluidos aquosos, utilizados nas fases I a V da perfuração em casos de poços Tipo 1 e 2, estes seriam menos impactantes sobre a comunidade bentônica.

Mesmo para os fluidos com um tempo de degradação relativamente rápido, parte do que for descartado junto ao cascalho deverá chegar ao substrato, onde poderá ser absorvido por organismos da comunidade bentônica e, conseqüentemente, entrar na cadeia trófica marinha a partir do momento que estes organismos forem consumidos por outros (EPA, 1999). Desta forma, os efeitos deletérios destes compostos sobre os organismos poderão se estender até os consumidores da biota bentônica.

### **Impacto Bioquímico – Efeitos da Degradação dos Fluidos no Sedimento**

O processo de degradação dos fluidos sintéticos leva, necessariamente, a um maior consumo de oxigênio no sedimento em torno destes (Neff *et al.*, 2000). Bernier *et al.* (2003)

consideram que este processo pode levar a uma condição de hipoxia do sedimento. Esta diminuição nos níveis de oxigênio, conseqüentemente, poderá causar impacto negativo sobre a comunidade bentônica que se encontra no sedimento. Após o término do processo de biodegradação do fluido, os níveis de oxigênio no sedimento tenderão a se re-estabilizar, permitindo um retorno da biota.

Entretanto, esta “nova biota” tenderá a apresentar um perfil de diversidade diferente daquele apresentado antes do impacto, pois deverá haver uma dominância de espécies oportunistas. Outro fator a se considerar é o tempo de degradação de cada fluido utilizado. Ainda se discute nos meios científicos se uma biodegradação rápida seria melhor que uma mais lenta (EPA, 2000). Justamente devido ao consumo de oxigênio ligado ao processo de biodegradação, fluidos de degradação muito rápida levariam a uma queda mais pronunciada dos níveis de oxigênio no sedimento. A conseqüência final deste processo poderia ser então um estado de anoxia no sedimento. Entretanto, também deve ser considerado que uma biodegradação rápida deixa os organismos menos expostos ao fluido, diminuindo assim as chances deste ser bioacumulado, trazendo efeitos tóxicos.

O teste de biodegradabilidade com o fluido sintético que será utilizado em caso de poços do Tipo 2 indicou degradação imediata de 77,35% do material nos primeiros dias de teste. Como as simulações realizadas indicaram que o cascalho se deposita num período máximo de 24 horas, espera-se que os fluidos cheguem ao leito oceânico mesmo quando descartados na superfície do mar, porém em pequenas quantidades. Este cascalho com fluido aderido irá se juntar então àquele lançado diretamente sobre o fundo oceânico nas duas primeiras fases da perfuração, trazendo as conseqüências acima descritas para o sedimento e para a biota a ele ligada.

De acordo com o exposto acima, o impacto do descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido foi considerado negativo, direto (quando considerado os impactos físico e químico) ou indireto (quando considerado o impacto bioquímico), temporário, imediato (novamente considerando-se o impacto bioquímico), parcialmente reversível e local. A magnitude foi avaliada como baixa. O impacto pode ser considerado ainda não-estratégico, porém cumulativo, especialmente no que diz respeito à presença de metais pesados nos fluidos em questão e sua capacidade de bioacumulação na teia alimentar. Considerando ainda a alta sensibilidade da comunidade em questão, este impacto foi avaliado como de média importância.

**Fator Ambiental:** Cetáceos**Impacto 9:** Interferência sonora nas populações de cetáceos devido à geração de ruídos

As atividades de perfuração marítima nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, localizados na Bacia de Campos, introduzirão ruídos no ambiente oceânico. Durante a emissão de um som ou ruído, uma série de ondas de compressão se desloca desta fonte em direção ao meio circundante, permitindo que as moléculas deste meio, através de diferenças de pressão, oscilem em torno de seu local original. A intensidade e a frequência do som determinam o deslocamento destas moléculas, variando sua distância ou vibração originais (Roussel, 2002).

A frequência do som é medida em hertz (Hz), enquanto a intensidade é medida pelos decibéis (dB) e é relacionada à densidade do meio. A velocidade de propagação do som na água é cinco vezes maior do que no ar, permitindo que este seja ouvido a maiores distâncias.

Atividades exploratórias de óleo e gás podem gerar uma série de ruídos, destacando-se sons de baixa frequência e altos decibéis por longos períodos (Roussel, 2002). As espécies de cetáceos que frequentam a região e que se concentram na superfície ou pouco abaixo dela podem sofrer efeitos destes ruídos, segundo diversos estudos (ex. Richardson *et al.*, 1985; 1990; Henderson, 1997). Estes mamíferos utilizam potencialmente sons submarinos para a comunicação entre os indivíduos de uma mesma população, além de obter informações sobre o ambiente que os cerca.

Dentre as alterações de comportamento observadas em cetáceos expostos a ruídos destacam-se: modificações dos padrões gerais de comportamento, mudanças de orientação, respiração e padrões de movimentação e velocidade, interrupção da alimentação, da reprodução e da vocalização e a fuga de áreas previamente ocupadas (Richardson *et al.*, 1985, 1990; Perry, 1998; Moore & Clarke, 2002; Simmonds *et al.*, 2003).

Estudos que utilizaram gravações de ruídos demonstraram que baleias da Groenlândia (*Balaena mysticetus*) evitavam áreas onde estivessem ocorrendo atividades de perfuração, onde foram registrados ruídos de frequência entre 20 e 1.000 Hz e intensidade de 115 dB (Richardson *et al.*, 1990; Malme *et al.*, 1983; 1984; 1986; 1988 apud Pidcock *et al.*, 2003). Tais ruídos podem se espalhar num raio de até centenas de quilômetros (Gordon *et al.*, 1998 apud Simmonds *et al.*, 2003).

Maiores intensidades sonoras podem ser suportadas se a única rota que utilizam como passagem localiza-se próximo à fonte geradora do ruído (Richardson & Greene, 1993 apud Perry, 1998). No entanto, a existência de tal atividade limita e modifica a área normalmente ocupada por

indivíduos desta espécie. Cerca de 3.500 indivíduos de baleias cinza (*Eschrichtius robustus*) reagiram de maneira similar às gravações de ruídos de uma plataforma de petróleo (Malme *et al.*, 1983 apud Roussel, 2002), iniciando-se em 110 dB. A proporção de animais evitando a área aumentou diretamente com a progressão do som, alcançando 80% quando o nível de ruídos atingiu 130 dB.

As reações de comportamento dos cetáceos aos ruídos dependem da espécie, da maturidade do animal, da atividade que está sendo realizada, do status reprodutivo, da hora e da temperatura, dentre outros fatores. Considerando-se somente um indivíduo, a população ou a espécie, o deslocamento causado pelo ruído pode configurar um impacto como insignificante. No entanto, se a emissão de um ruído altera o deslocamento de cetáceos de locais de alimentação, reprodução, ou ainda rotas de passagem, por um longo período, este impacto é considerado relevante (SEIC/LGL, 2003; Simmonds *et al.*, 2003).

Até então, breves registros obtidos pelo projeto de monitoramento por satélites, realizado pelo Projeto Baleia (in <http://projetobaleia.com.br>) indicaram a presença de indivíduos de baleia Jubarte (*Megaptera novaengliae*) utilizando isóbatas batimétricas mais profundas entre o pólo sul e a região da Bacia de Campos, onde então passaria a estabelecer um deslocamento mais costeiro até a área de reprodução no sul da Bahia, dados corroborados pelo Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, desenvolvido pela Petrobras nas Bacias de Campos e de Santos (Cenpes, 2005). Além disso, ressalta-se que esta espécie foi a que gerou o maior número de registros nos cruzeiros realizados pelo programa REVIZEE – Sul, na região oceânica (de 100 m a 2.000 m) entre o Cabo de São Tomé e o Chuí (REVIZEE, 1998).

Quanto à baleia franca (*Eubalaena australis*), a principal área de reprodução se localiza no litoral do Estado de Santa Catarina, inclusive com parte da área delimitada como APA. Entretanto, com o aumento da população observado ao longo dos últimos anos, devido à proibição da caça dos cetáceos, registros de deslocamento para águas mais ao norte da costa brasileira têm sido anualmente observados para esta espécie (Groch *et al.*, 2005).

Considerando-se o aspecto de atividades de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, em relação à presença de cetáceos na região, este impacto pode ser considerado negativo, de incidência direta, abrangência regional, temporário e reversível, como sugere Schlundt *et al.* (2000 apud Pidcock *et al.*, 2003), uma vez que, cessada a fonte geradora, as alterações causadas pelos ruídos são eliminadas em curto período de tempo. Foi considerado, ainda, imediato, sendo de baixa a média magnitude, variando em função do período em que a perfuração ocorrerá. No poço em que a perfuração for efetuada durante os meses de

migração de mysticetos (agosto a novembro), este impacto é de média magnitude, ao passo em que, no poço em que ela será executada fora deste período, o impacto é de baixa magnitude.

Embora tenha sido avaliado como simples, sua importância foi considerada de média, tendo em vista: (i) a alta sensibilidade inerente ao fator ambiental, sendo a região da bacia de Campos considerada como de extrema importância biológica para cetáceos (MMA, 2002); (ii) o status de conservação de espécies de odontocetos e de mysticetos, consideradas ameaçadas de extinção pelo IBAMA (2003) e IUCN (2004), e que, no caso das grandes baleias, utilizam a região como rotas migratórias durante períodos sazonais (agosto a novembro) e que as atividades de perfuração possam vir a ocorrer durante estes períodos, mesmo durante o período de tempo previsto; e (iii) o caráter estratégico deste impacto, que incide sobre um fator de relevante interesse nacional.

#### *b) Impactos sobre o Meio Socioeconômico*

##### **Fator Ambiental:** Atividades pesqueiras

**Impacto 10:** Interferência nas atividades pesqueiras devido à criação de área de restrição de uso (zona de segurança)

A presença de sondas de perfuração para atender as demandas dos 14 poços previstos no contexto deste EIA/RIMA implicará na criação de mais uma área imprópria ao exercício da atividade pesqueira na Bacia de Campos, por cerca de 1,5 ano (cerca de 2,5 meses em média para cada poço perfurado), devido à proibição de navegação de embarcações em um raio de 500 metros da plataforma, conforme disposto no item Legislação deste documento.

A atividade pesqueira desenvolve-se por rotas não definidas, uma vez que os barcos pesqueiros buscam se deslocar, preferencialmente, para as áreas com maior ocorrência de cardumes. Os locais de implantação das plataformas, em geral, são considerados pelos pescadores como excelentes locais de pesca, justamente devido à presença destas, que funcionam como atratores artificiais.

Contudo, vale ressaltar que as instalações *offshore* que serão realizados nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, Bacia de Campos estão circunscritas na Zona de Segurança definida pela APE 3/01 (Avisos Permanentes Especiais), definida pela Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN da Marinha do Brasil, que define zonas de segurança nos moldes

da própria NORMAM nº 8, onde a navegação que não seja de estrito apoio às instalações petrolíferas é proibida.

Devido à localização da unidade em relação à linha de costa, (a distância mínima dos Blocos é de cerca de 70 km do litoral do Estado do Rio de Janeiro) em princípio, a zona de segurança desta plataforma afetaria apenas as atividades relativas à pesca oceânica. Em que pese à proibição, informações obtidas junto às colônias e associações de pescadores do Estado do Rio de Janeiro indicam a existência do deslocamento de pequenas embarcações, em tese, destinadas à pesca artesanal (pequenas traineiras, por exemplo), para áreas mais distantes da costa para a captura do pescado. Na prática, os pescadores com autorização para pesca até 3 milhas do continente ultrapassam este limite, muitas vezes indo até próximo às plataformas de petróleo em busca de pescado.

O impacto ambiental resultante é considerado negativo, direto e local, de incidência restrita à área de segurança. Trata-se de um impacto reversível e temporário, cessando mediante a desmobilização da sonda, e imediato, pois seus efeitos se manifestarão logo que se inicie o posicionamento da sonda de perfuração. Considerando esses atributos, o impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

Este impacto foi considerado cumulativo, devido às suas relações com os impactos que levam ao enriquecimento da biota marinha e, estratégico, por interferir com uma atividade econômica de relevância na área. Foi avaliado como de pequena importância, devido ao fato da zona de segurança, restritiva à pesca, representar uma área muito pequena quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região, estando localizada a 70 km da costa e ao curto período de duração das atividades de perfuração, ao longo de 1,5 ano.

***Fator Ambiental: Infra-estrutura de Disposição Final de Resíduos Sólidos e Oleosos***

***Impacto 11: Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos devido à geração de resíduos sólidos e oleosos***

Os procedimentos a serem adotados para o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos seguirão as normas específicas para cada classe de resíduo, bem como a política já estabelecida pela OGX em todos os seus projetos.

Os restos alimentares serão triturados e descartados no mar, segundo a Convenção MARPOL, enquanto que outros resíduos sólidos serão transportados para a base de apoio terrestre e encaminhados para a destinação final adequada, de acordo com cada classe de

resíduo (NBR 10.004). Sendo que os resíduos sólidos gerados na operação da unidade podem ser separados em quatro grupos distintos, a saber:

- contaminados por óleo ou produtos químicos;
- lixo comum;
- material reciclável (papel, papelão, plástico, cartuchos de impressoras, sucata de madeira, sucata metálica, latas de alumínio e flandres, vidro);
- outros resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, resíduos hospitalares etc.).

Os resíduos passíveis de serem reciclados (papel, papelão, cartucho de impressoras, latas de alumínio e de flandres, madeira, vidros e plásticos) serão recolhidos segregadamente, e transportados para a base de apoio em terra, de onde seguirão para reciclagem.

Os resíduos contaminados serão armazenados e transportados para terra, onde serão gerenciados por empresa licenciada pelo órgão ambiental responsável, que cuidará de seu manejo, transporte e destinação final adequada.

Os demais resíduos perigosos também serão coletados e armazenados de acordo com a legislação específica para resíduos Classe I (NBR 10.004), seguindo então para a disposição final adequada.

Os resíduos contaminados com óleo serão encaminhados para co-processamento que visam aproveitar o potencial energético desse tipo de material. Já os resíduos hospitalares e os resíduos provenientes de laboratório serão incinerados em terra, por empresa devidamente licenciada para execução dessa atividade. As lâmpadas fluorescentes e as baterias industriais serão encaminhadas para processos de descontaminação e reciclagem.

O lixo comum gerado será incinerado na própria unidade de perfuração. Caso o incinerador não se encontre operacional, esse resíduo será encaminhado para disposição em Aterro Sanitário.

Este impacto ambiental caracteriza-se como negativo, direto, imediato, regional, devido à localização das diferentes áreas de disposição final, irreversível e permanente, tendo em vista principalmente a redução da vida útil dos aterros que receberão parte dos resíduos gerados. Assim, este impacto foi considerado de média magnitude.

Trata-se também de um impacto não-estratégico, tendo sido avaliado como de média importância, tendo em vista o estado de saturação geral em que se encontra este tipo de infra-estrutura na região e no Brasil.

**Fator Ambiental:** Atividades de Comércio e Serviços

**Impacto 12:** Incremento das atividades de comércio e serviços devido à demanda de insumos e serviços

As atividades de perfuração deverão provocar certa afluência de pessoas, envolvidas de alguma forma com o projeto, para a região das bases de apoio marítimo (Niterói,) e aéreo (Cabo Frio). Tal afluência deverá ser pequena e ocorrerá por um período relativamente pequeno, já que o tempo de vida útil do empreendimento é estimado em 1,5 ano.

Em decorrência deste afluxo de profissionais, é esperada a manifestação de impacto indireto sobre as atividades de comércio e serviços ofertadas nesta região, especialmente no que se refere aos setores de hotelaria, alimentação, lazer, transportes, serviços públicos e outros.

Este impacto foi considerado positivo, indireto, de abrangência regional, permanente, uma vez que o incremento da economia local permanece na dinâmica econômica regional após encerramento da atividade de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, imediato e irreversível, pelo efeito exponencial do incremento à economia. Tendo em vista, porém, a reduzida intensidade deste incremento, este impacto foi considerado de baixa magnitude.

Este impacto é indutor do incremento da economia, o que vem caracterizá-lo como cumulativo, porém não-estratégico. Desta forma, este impacto foi avaliado como de pequena importância, uma vez que o incremento das atividades de comércio e serviços na referida região, em função do início das atividades de perfuração não será significativo diante da realidade observada no local, onde já se encontram implantadas e em operação uma vasta gama de atividades *offshore*.

**Fator Ambiental:** Tráfego marítimo

**Impacto 13:** Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos.

Durante as fases de perfuração podem ser esperadas interferências com o tráfego marítimo em decorrência do deslocamento da unidade de perfuração. Dessa forma, eventuais interferências com outras embarcações poderão ocorrer neste trajeto.

Além disso, na fase de perfuração poderá haver pressão sobre o tráfego marítimo, principalmente no trecho compreendido entre a unidade de perfuração e a base de apoio



operacional (Niterói) por onde circulará a embarcação de apoio utilizada nas operações de transporte de insumos, de equipamentos, de peças de reposição e de coleta de resíduos.

Durante o período das atividades, serão realizadas viagens semanalmente de embarcações de apoio entre a locação e uma das bases de apoio terrestre. Destaca-se, porém, que viagens de embarcações de apoio já ocorrem na área, tendo em vista o atendimento a diversas plataformas, não havendo, portanto, nenhum incremento significativo neste tráfego.

Além disso, cabe ressaltar que o transporte marítimo obedece às regras de navegação da Marinha do Brasil, que estabelece, dentre outras regulamentações, as preferências de tráfego.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto e regional, por incidir numa área de abrangência que extrapola as imediações de desenvolvimento da atividade. Foi avaliado ainda como temporário, reversível e imediato. Tendo em vista estes critérios, este impacto pode ser considerado como de baixa magnitude.

Este impacto foi avaliado ainda como simples e não-estratégico, sendo considerado de pequena importância, devido às condições de trafegabilidade marítima que já prevêem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas.

#### ***Fator Ambiental: Infra-estrutura Portuária***

***Impacto 14: Pressão sobre a infra-estrutura portuária devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos***

As atividades de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43 exercerão uma pressão sobre a infra-estrutura portuária existente, devido à necessidade de utilização de bases de apoio operacional em terra, permitindo a ligação direta entre a unidade de perfuração e estas, cuja principal função é a de proporcionar a logística para fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos. Poderá ainda possibilitar o deslocamento terra-mar-terra de pessoal alocado nas operações *offshore* da unidade de perfuração, no caso de eventual impedimento de realização do transporte de pessoal por via aérea.

A movimentação de cargas pela base de apoio terrestre a ser utilizada pela OGX deverá atender a todo tipo de insumo a ser utilizado nas operações de apoio, principalmente óleo diesel (cargas líquidas), tubos de revestimento, equipamentos, água doce e mantimentos em geral. As cargas líquidas serão armazenadas em tanques e os equipamentos e demais cargas serão transportadas em contêineres.

Este impacto foi considerado negativo, local, direto, temporário, imediato e reversível, uma vez que cessadas as atividades de perfuração cessará também a pressão. Desta forma, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

O impacto foi classificado ainda como simples, não-estratégico e de pequena importância. Para esta avaliação, foi levado em consideração, principalmente, o curto período das atividades em análise e a estrutura portuária disponível, sobretudo em Niterói (RJ).

***Fator Ambiental: Tráfego aéreo***

***Impacto 15: Pressão sobre o tráfego aéreo devido à demanda de mão-de-obra***

Durante o desenvolvimento da atividade ocorrerá um incremento no tráfego aéreo de um voo por dia a partir do Aeroporto Internacional de Cabo Frio (RJ). Entretanto, esta pressão sobre o tráfego aéreo será pouco expressiva, considerando os eventos já ocorrentes em atendimento aos outros empreendimentos da Bacia de Campos, não representando um significativo incremento ao tráfego aéreo local.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário, reversível e imediato, sendo avaliado como de baixa magnitude.

A importância do impacto foi avaliada como pequena, devido à reduzida frequência dos voos no trajeto entre a base aérea e a unidade de perfuração. Este impacto foi considerado também simples e não-estratégico.

***Fator Ambiental: Nível de Emprego***

***Impacto 16: Geração / manutenção de empregos devido à demanda de mão-de-obra***

Com base nas informações apresentadas anteriormente na caracterização do empreendimento e nas características usualmente relacionadas ao número de profissionais envolvidos nas atividades de perfuração, incluindo aí as embarcações e bases de apoio, deve-se considerar um total de aproximadamente 300 pessoas envolvidas diretamente com o desenvolvimento das atividades na Área dos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43. Destes, 100 profissionais estarão embarcados para as atividades Sonda de Perfuração em regime de turnos e os demais, diretamente alocados nas bases de apoio operacional, nas embarcações de apoio marítimo e no transporte aéreo de trabalhadores. Com relação aos empregos indiretos, tomou-se por base o critério de adoção da proporcionalidade 1:3 para a

geração de empregos indiretos. Assim, prevê-se a geração de 900 postos de trabalho indiretos. É importante frisar que estes postos de trabalho deverão estar concentrados nos municípios de Niterói, Cabo Frio e entorno, onde estão localizadas as empresas de apoio logístico ao empreendimento. Estas, dinamizadas pelas demandas decorrentes do empreendimento, tendem a contratar serviços e adquirir produtos de outras empresas gerando, desta forma, empregos indiretos.

Serão utilizados serviços já existentes nas bases de apoio. Assim, estima-se que o aumento da demanda para estes serviços gere mais empregos. Cabe ressaltar que, decorrente das atividades de exploração de petróleo, cidades com portos que vêm atuando como base logística *offshore* já contam com a presença de empresas prestadoras de serviços e estabelecimentos comerciais ligados à cadeia produtiva dessas atividades.

Destaca-se que parte desse contingente já ocupa as funções requeridas nas empresas a serem contratadas para a execução dos serviços previstos, tratando-se, dessa forma, da manutenção dos empregos existentes, pois as atividades serão realizadas tanto por trabalhadores de firmas prestadoras de serviço quanto por profissionais oriundos do atual corpo técnico da OGX.

A dinâmica das atividades *offshore* pode vir a garantir a continuidade desses empregos diretos e indiretos, não sendo esperada a desmobilização total da mão-de-obra empregada com o encerramento das atividades em um determinado bloco.

Assim sendo, este impacto foi avaliado como positivo, direto e indireto regional e temporário. É, ainda, imediato e parcialmente reversível, já que uma parcela dos empregos gerados mantém suas atividades para o atendimento à indústria de petróleo estabelecida na região. Entretanto, a própria dimensão desta atividade gera um impacto de baixa magnitude.

Ainda assim, se constitui um impacto estratégico, por incidir sobre um relevante compartimento socioeconômico que é a geração de empregos e de média importância.

Este impacto foi considerado cumulativo, devido à indução do impacto relacionado ao aumento da receita tributária e incremento da economia.

***Fator Ambiental: Economia Local, Estadual e Nacional***

***Impacto 17: Aumento da receita tributária e incremento da economia local, estadual e nacional devido à geração de tributos relacionados a comércio e serviços.***

Por ocasião do início das atividades de perfuração, será necessário adquirir diversos materiais, insumos e equipamentos, o que implicará um aumento na arrecadação tributária, tanto local quanto regional.

Está previsto, 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.

Estes tributos são elementos dinamizadores da economia que por meio da distribuição de recursos para investimentos públicos podem contribuir para o desenvolvimento local e regional. Todavia, a estimativa da participação de tributos federais como o IPI e municipal, (ISS) é dificultada pela localização indeterminada dos locais de industrialização dos produtos utilizados na cadeia produtiva ou de todos os municípios cuja instalação de empresas envolvidas na atividade venha a recolher o tributo municipal.

O impacto ambiental referente ao acréscimo da receita tributária e dinamização da economia foi considerado positivo, indireto, de abrangência extra-regional, temporário, imediato e parcialmente reversível, uma vez que a dinamização da economia e os tributos arrecadados asseguram que parte do montante dos investimentos permanecerá como retorno de receitas revertidas para a sociedade. O impacto foi avaliado como de baixa magnitude, principalmente em virtude da sua temporalidade.

Este impacto caracteriza-se ainda como indutor do desenvolvimento das atividades de comércio e serviços e é por ele induzido, sendo, portanto, cumulativo. É um impacto não-estratégico e 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.

***Fator Ambiental:*** *Conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera*

***Impacto 18:*** *Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera devido à implantação das ações de controle e monitoramento.*

A implantação das atividades de controle e monitoramento ambiental, propostos no Capítulo 7 deste EIA/RIMA, proporcionará uma ampliação do conhecimento da região oceânica da área de influência do empreendimento, tanto em termos de fauna e flora quanto de qualidade da água, além do conhecimento referente à geologia do local. Este conhecimento básico fornecerá subsídios para uma melhor caracterização da dinâmica oceanográfica e ambiental desta região.

No contexto específico deste projeto, cabe destacar a discussão, em nível mundial, não apenas na comunidade científica, mas também nos fóruns sobre a indústria petrolífera, a respeito dos efeitos ambientais das atividades *offshore*. Sob o ponto de vista da engenharia, convém

mencionar a ampliação do conhecimento associado ao projeto de perfuração, instalação e operação do sistema, representando o fortalecimento da indústria do petróleo e das tecnologias de produção de petróleo em águas profundas.

Assim, o impacto da contribuição das atividades nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43 para o aumento do conhecimento técnico-científico das áreas oceânicas brasileiras foi considerado positivo, indireto, extra-regional, permanente, de médio prazo e irreversível, uma vez que o conhecimento gerado é incorporado às bases de informações técnico-científicas disponíveis universalmente. Decorre desses atributos a avaliação de média magnitude para este impacto.

Este impacto, embora simples, é considerado estratégico, já que o conhecimento produzido é de interesse internacional e é fomentador do aprimoramento de tecnologias voltadas para a produção petrolífera *offshore* e para a conservação ambiental. Esse aspecto, associado à carência de informações básicas do ambiente marinho da costa brasileira na área abrangida pela Bacia de Campos, confere média importância a este impacto.

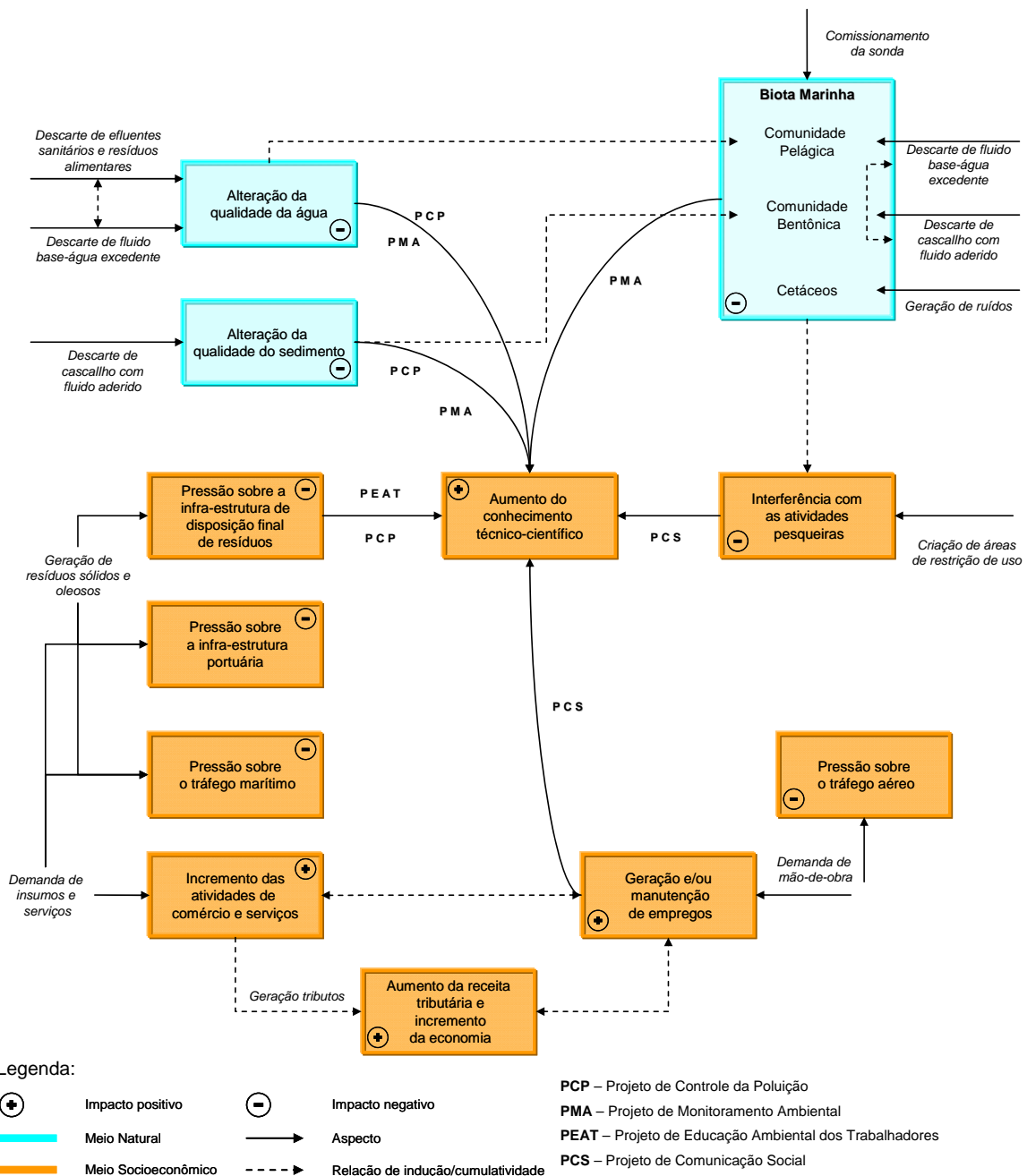
#### 6.2.4. Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese da avaliação dos impactos da atividade normal perfuração exploratória nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada na matriz de avaliação de impactos ambientais, apresentada no Quadro 6.2.4-1 a seguir. Ao todo, foram identificados 18 impactos, decorrentes, basicamente, de 12 aspectos relacionados às atividades de perfuração. Dentre os 18 impactos identificados e avaliados, 9 referem-se ao ambiente natural (meios físico e biótico) e 9 ao ambiente socioeconômico.

A matriz de avaliação mostra que a atividade de perfuração acarretará a ocorrência de impactos diretos (maioria) ou indiretos, porém apenas secundários. Isto decorre do fato de que a magnitude destes impactos diretos que induzem a ocorrência de outros já é baixa, o que significa que a magnitude dos impactos decorrentes seria gradativamente menor. Assim, impactos terciários podem até vir a ocorrer, mas podem ser considerados desprezíveis.

A maioria dos impactos foi classificada como cumulativa, por causar alterações em outros fatores ambientais ou por existir impacto da atividade simultâneo no mesmo fator. No meio natural, devido à forte inter-relação entre o meio físico (água e sedimento) e as comunidades biológicas e devido à possibilidade de efeitos ao longo da cadeia trófica, praticamente todos os impactos foram considerados cumulativos. No meio socioeconômico a cumulatividade está

principalmente relacionada à indução causa por alterações em determinado fator ambiental. Foram identificadas também interações cumulativas entre o meio natural e o meio socioeconômico incidindo sobre os fatores atividade pesqueira e conhecimento técnico-científico. As relações entre os impactos estão ilustradas no fluxograma a seguir (Figura 6.2.4-1).



**Figura 6.2.4-1.** Interação entre os impactos reais identificados para a atividade de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43.

Sobre o meio natural, todos os impactos avaliados incidirão sobre o ambiente de maneira negativa, ressaltando que para esta avaliação, foi adotado um critério estritamente ecológico. Tal conceito parte do princípio de que qualquer alteração nas condições originais de um ecossistema decorrente da ação humana é negativa. Segundo este critério, o enriquecimento orgânico causado pelo lançamento ao mar de efluentes da unidade, assim como, a presença física da sonda de perfuração, mesmo causando um conseqüente aumento da biodiversidade local, foram considerados alterações negativas.

Contudo, é importante salientar que a adoção de critérios estritamente ecológicos não se contrapõe, necessariamente, à idéia de desenvolvimento sustentável, nem é suficiente para justificar, na maioria dos casos, a não implantação de empreendimentos em geral.

Foram identificados 4 (quatro) impactos positivos, todos incidentes sobre o meio socioeconômico. Estes impactos estão relacionados ao aumento da demanda de aquisição de insumos e serviços para a implantação da atividade de perfuração, a geração de tributos e dinamização da economia na área de influência da atividade, a geração e/ou manutenção de empregos e a potencial geração de informações oriundas dos estudos realizados para o desenvolvimento da atividade de perfuração e das ações de controle e monitoramento propostas neste documento.

Com relação aos impactos estratégicos identificados, destaca-se, novamente, que sua definição está relacionada ao conceito utilizado na abordagem (FEEMA, 1997). Assim, foram identificados impactos estratégicos relacionados especialmente às populações de cetáceos, às atividades pesqueiras, ao nível de emprego e à geração de conhecimento técnico-científico.

O fato de terem sido identificados em sua maioria impactos imediatos é importante na medida em que a gestão e monitoramento destes impactos se tornam mais simples e efetivos.

Com relação à intensidade das alterações, observa-se que grande parte dos impactos foi classificada como de baixa magnitude e pequena importância. Os impactos classificados como de média importância estão relacionados à sensibilidade da biota marinha, classificada como média ou a fatores de relevante interesse econômico e social, como infra-estrutura de disposição final de resíduos, nível de empregos e geração de conhecimento técnico-científico. Assim, pode-se concluir que a maioria dos impactos provoca alteração pouco intensa nos respectivos fatores ambientais afetados. Já a importância de diversos impactos está relacionada, por sua vez, ao caráter estratégico de alguns setores da economia e à sensibilidade das comunidades biológicas presentes na região. Este último aspecto reforça a grande necessidade, já constatada na literatura, de desenvolvimento de estudos mais aprofundados a respeito destas comunidades, como forma de possibilitar o uso sustentável dos recursos marinhos da região.

Tendo em vista este aspecto 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 sócio-ambiental da região em decorrência das atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43. No caso do meio natural existe real possibilidade de restabelecimento das condições originais, após o descomissionamento da operação. Para o meio socioeconômico, as alterações positivas permanecerão mesmo ao final da atividade.





**Quadro 6.2.4-1.** Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais Reais para a atividade de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43.

Nº	IMPACTO REAL	ASPECTO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO												
			INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVACÃO	QUALIFICAÇÃO	INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PERMANÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MOMENTO	MAGNITUDE	CARÁTER ESTRATÉGICO	CUMULATIVIDADE	IMPORTÂNCIA
<b>Impactos sobre os meios físico e biótico oceânico</b>															
1	Alteração da qualidade da água devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	B		•		N	D	L	T	R	Im	B	NE	C	P
2	Alteração da qualidade da água devido ao descarte de fluido de perfuração (base água)	C		•		N	D	Re	T	R	Im	M	NE	C	P
3	Alteração da qualidade do sedimento devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	D		•		N	D	L	T	Pr	Im	B	NE	C	P
4	Alteração da biota marinha devido ao comissionamento da sonda de perfuração (presença física)	A	•	•		N	D	Re	T	R	Im	M	NE	C	M
5	Alteração da biota marinha devido a possibilidade de introdução de espécies exóticas invasoras	A	•	•	•	N	D/I	Re/E	P	Ir	Mp	A	E	C	G
6	Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	B		•		N	I	L/Re	T	R	Im	B	NE	C	P
7	Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de fluido de perfuração (base água)	C		•		N	D/I	Re	T	R	Im	B	NE	C	P
8	Alteração da comunidade bentônica devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	D		•		N	D/I	L	T	Pr	Im	B	NE	C	M
9	Interferência sonora sobre a população de cetáceos devido a geração de ruídos	E		•		N	D	Re	T	R	Im	B/M	E	S	M
<b>Impactos sobre o meio socioeconômico</b>															
10	Interferência com as atividades pesqueiras devido à criação de áreas de restrição de uso (zonas de segurança)	F	•	•		N	D	L	T	R	Im	B	E	C	P
11	Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos devido à geração de resíduos sólidos e oleosos	G	•	•	•	N	D	Re	P	Ir	Im	M	NE	S	M
12	Incremento das atividades de comércio e serviços devido à demanda de insumos e serviços	H	•	•	•	P	I	Re	P	Pr	Im	B	NE	C	P
13	Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos	G,H	•	•	•	N	D	Re	T	R	Im	B	NE	S	P
14	Pressão sobre a infra-estrutura portuária devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos	G,H	•	•	•	N	D	L	T	R	Im	B	NE	S	P
15	Pressão sobre o tráfego aéreo devido à demanda de mão-de-obra	I		•		N	D	Re	T	R	Im	B	NE	S	P
16	Geração / manutenção de empregos devido à demanda de mão-de-obra	I	•	•	•	P	D/I	Re	T	Pr	Im	B	E	C	M
17	Aumento da receita tributária e incremento da economia local, estadual e nacional devido à geração de tributos relacionados a comércio e serviços	J, K	•	•		P	I	E	T	Pr	Im	B	NE	C	P
18	Aumento do conhecimento técnico-científico	K	•	•	•	P	I	E	P	Ir	Mp	M	E	S	M
<b>LEGENDA</b>															
<b>Qualificação</b>	<b>Incidência</b>	<b>Abrangência Espacial</b>	<b>Permanência</b>	<b>Reversibilidade</b>	<b>Momento</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Caráter Estratégico</b>	<b>Cumulatividade</b>	<b>Importância</b>						
N = Negativo P = Positivo	D = Direto I = Indireto	L = Local Re = Regional E = Extra-regional	T = Temporário Pe = Permanente C = Cíclico	R = Reversível Pr = Parcialmente Reversível Ir = Irreversível	Im = Imediato Cp = Curto Prazo Mp = Médio Prazo	B = Baixa M = Média A = Alta	E = Estratégico NE = Não Estratégico	S = Simples C = Cumulativo	P = Pequena M = Média G = Grande						
A. Comissionamento da sonda de perfuração					G. Geração de resíduos sólidos e oleosos										
B. Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares					H. Demanda de insumos e serviços										
C. Descarte de fluido de perfuração base água					I. Demanda e/ou alocação de mão-de-obra										
D. Descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido					J. Geração de tributos relacionados a comércio e serviços										
E. Geração de ruídos					K. Implementação das ações de controle e monitoramento										
F. Criação de área de restrição de uso															

Apesar da baixa magnitude da maioria dos impactos, as medidas de gerenciamento ambiental são fundamentais para garantir um adequado desempenho ambiental da atividade. Alguns dos impactos avaliados já deverão ser mitigados através de procedimentos de controle ambiental previstos pela própria OGX. Este é o caso dos impactos relativos à geração de efluentes sanitários e à disposição de resíduos, uma vez que a sonda a ser utilizada prevê em seu projeto mecanismos de controle destes, conforme descrito no Capítulo 2 deste EIA, de maneira a atender a normas nacionais como a Resolução CONAMA 357/06 e internacionais rígidas como a MARPOL.

Em outros casos, foi recomendada a implementação de medidas de gerenciamento ambiental, como os projetos de Monitoramento Ambiental, Comunicação Social, Educação Ambiental para os Trabalhadores, Controle da Poluição e Desativação da Atividade, apresentados no Capítulo 7 deste EIA/RIMA.

Dentre estes, cabe mencionar o Programa de Monitoramento Ambiental, que se torna de fundamental importância para a obtenção de dados para o conhecimento atual sobre os parâmetros ambientais das águas oceânicas e sobre a natureza qualitativa e quantitativa dos processos impactantes gerados por empreendimentos *offshore*. Além disso, a evolução crescente de atividade dessa natureza na Bacia de Campos requer a geração contínua de dados para subsidiar uma análise global pelos órgãos competentes no nível de planejamento ambiental, considerando o possível sinergismo entre cada atividade de exploração e produção de petróleo no local.

Com base nesta análise, entende-se que, de modo geral, a atividade de perfuração exploratória nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, sendo executada conforme apresentada neste relatório, não deverá comprometer a qualidade ambiental futura da região. Entretanto, cabe destacar a importância de uma gestão ambiental adequada e eficiente, que envolve a implementação dos projetos ambientais recomendados e o atendimento à legislação brasileira de proteção ambiental e às normas internacionais que regulam tais atividades.

### 6.3. IMPACTOS POTENCIAIS

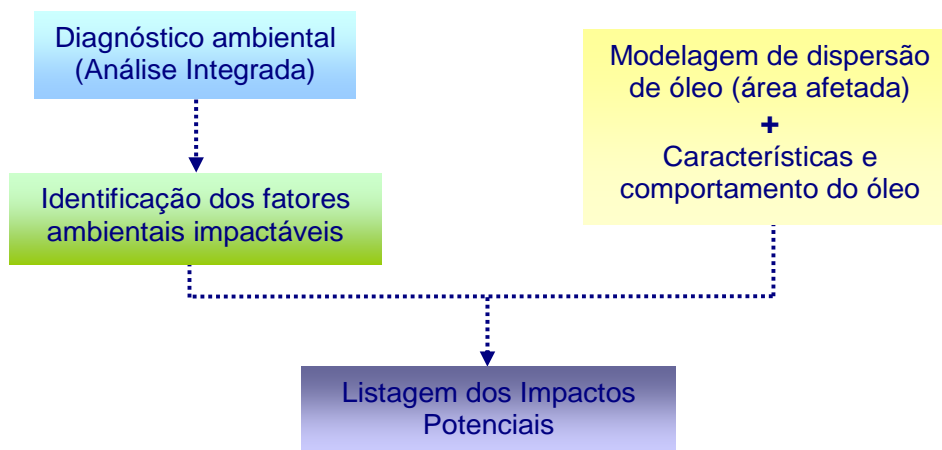
O dimensionamento e a avaliação da viabilidade ambiental de atividades petrolíferas, independentemente da região onde serão implantadas, devem levar em consideração, além de seu desenvolvimento normal, os riscos inerentes ao processo como um todo.

Neste contexto, é apresentada, neste item, a avaliação dos impactos potenciais da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43, na Bacia de Campos. Para tanto, foram considerados dois cenários de pior caso de derramamento acidental de óleo, conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 398/2008 e apresentado no relatório da modelagem de derramamento, no Anexo 6-1 deste documento.

#### 6.3.1. Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada para a avaliação dos impactos ambientais oriundos de um derramamento acidental de óleo na Bacia de Campos assemelha-se à adotada para a avaliação de impactos ambientais das atividades normais de instalação, perfuração e desativação, apresentada no item 6.2, porém, com adequações associadas essencialmente à natureza das fontes geradoras dos impactos.

Nesse processo, são necessários os seguintes subsídios para a identificação dos impactos potenciais: (i) resultados das simulações de pior caso de derramamento de óleo, apresentados no Anexo 6-1; (ii) descrição das características físico-químicas do óleo e seu comportamento no ambiente marinho (item 6.3.3), e (iii) caracterização ambiental da área possivelmente afetada por um acidente desta natureza, conforme pode ser observado no esquema a seguir.



**Figura 6.3.1-1.** Representação esquemática dos procedimentos metodológicos da etapa de identificação dos impactos potenciais.

Para a identificação dos impactos potenciais decorrentes de um incidente de derramamento de óleo oriundo da atividade de perfuração, optou-se por utilizar dois níveis hierárquicos distintos como indicadores de impacto, conforme proposto por Farah (1993). Neste contexto, os impactos potenciais foram avaliados ora incidentes nos *componentes ambientais*, ora incidentes nos *fatores ambientais*, sendo aqui representado pelos recursos ambientais utilizados para a avaliação dos impactos reais (qualidade do ar, biota marinha, atividades pesqueiras etc).

Esta metodologia foi utilizada com o objetivo principal de evitar um grande número de impactos para avaliar cada fator ambiental dos diversos componentes ambientais presentes na região.

Esta primeira etapa foi desenvolvida através, principalmente, da utilização de estudos de caso de derramamentos de óleo, listagens de controle, opiniões de especialistas e revisões de literatura.

A avaliação dos impactos reais, apresentada no item 6.2 deste documento, trata essencialmente de ações planejadas, em sua maioria implementadas em um horizonte temporal associado à duração do Projeto. São ainda ações inerentes e absolutamente necessárias ao desenvolvimento da atividade de perfuração. Assim, critérios como natureza ou qualificação (positivo ou negativo) se aplicam neste caso, na medida em que as fontes geradoras (aspectos) e as suas repercussões no ambiente (impactos) são bastante diversificadas.

No caso de um derramamento de óleo, todos os impactos ambientais decorrentes podem ser considerados negativos. Além disso, quanto à sua freqüência, um evento acidental de derramamento muitas vezes corresponde a uma representativa alteração ambiental em um curto intervalo de tempo.

Tendo em vista esses fatores, para a avaliação da importância dos impactos ambientais do derramamento acidental de óleo, foram adotados os seguintes critérios, também definidos e caracterizados no item 6.2.1 (Procedimentos Metodológicos), a saber: **incidência, abrangência espacial, permanência ou duração, momento, grau de reversibilidade e magnitude.**

Com relação especificamente à avaliação dos impactos potenciais, porém, cabe destacar que, quanto à **abrangência espacial**, os impactos foram considerados **regionais** quando seus efeitos se restringem ao espaço geográfico em torno da mancha de dispersão do óleo, uma vez que a abrangência espacial da própria mancha já pode ser considerada regional. Adotou-se ainda a classificação de impactos **extra-regionais** para aqueles cujos efeitos extrapolam a área da mancha de óleo.

Da mesma forma que na avaliação dos impactos reais, foi considerado também o caráter estratégico dos impactos. Foram avaliados como **estratégicos** aqueles impactos que incidem sobre o recurso ou componente ambiental de relevante interesse coletivo ou nacional (FEEMA, 1997).

A avaliação da **importância** dos impactos, por sua vez, está relacionada, ainda, à sensibilidade do recurso ambiental afetado. Para a mensuração da importância dos impactos ambientais, foi determinada uma escala qualitativa, em que o grau de comprometimento do fator, ou fatores ambientais afetados pode ser considerado **pequeno, médio** ou **grande**, de forma semelhante à avaliação da importância dos impactos reais. Este critério de classificação é corroborado por Santos (2004), que define como importância “a ponderação do grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado”.

A avaliação global dos impactos ambientais de situações de derramamento acidental de óleo, por sua vez, torna-se mais complexa, na medida em que cria a necessidade de se conjugar critérios de probabilidade e severidade às alterações ambientais decorrentes, conforme descrito no 6.3.5.

Tendo em vista todos esses fatores, apresentam-se a seguir a identificação e avaliação dos impactos ambientais considerados relevantes, decorrentes de um evento acidental envolvendo derramamento de óleo, referente à descarga de pior caso, os quais se encontram sintetizadas no item Síntese Conclusiva dos Impactos Potenciais (6.3.5) e na Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais do Derramamento Acidental de Óleo (Quadro 6.3.5-1).

### 6.3.2. Identificação dos Impactos Potenciais

A seguir, apresenta-se uma síntese do aspecto (pior caso de derramamento de óleo) e as listas dos componentes e dos fatores ambientais afetados por este aspecto. Em seguida, encontram-se listados os impactos potenciais identificados.

#### a) Aspecto

Na análise dos impactos potenciais, foi considerado um único aspecto: a possibilidade do derramamento acidental de óleo envolvendo o cenário de pior caso.

O cenário crítico considerado nesta avaliação de impactos teve como base a simulação probabilística de um evento de *blowout*, seguido de vazamento de 15.120 m<sup>3</sup> com duração de 30 dias de vazamento mais 30 dias de dispersão, totalizando 60 dias simulados, a partir de poços de maior surgência, além de serem considerados outros parâmetros tais como, menor distância da costa e dinâmica oceanográfica.

Foram simulados diversos cenários, considerando as condições sazonais de inverno (junho a agosto) e verão (janeiro a março). No caso de um derramamento acidental, foi registrado que a área de abrangência da pluma de dispersão do óleo é consideravelmente maior nas condições de inverno (pior caso), quando comparada às condições de verão.

Nas simulações realizadas, verificou-se a probabilidade de toque na costa no intervalo de 10 a 20%, em municípios da Região dos Lagos e Norte Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro e Na Ilha Bela, no Estado de São Paulo.

#### ◆ Fatores Ambientais Afetados

- *Meio Físico*
  - ↳ Qualidade do ar
  - ↳ Qualidade da água
  - ↳ Qualidade do sedimento
  
- *Meio Biótico*
  - ↳ Biota marinha (plâncton e nécton)

- ↳ Aves Marinhas
- ↳ Recursos pesqueiros
  
- **Meio Socioeconômico**
  - ↳ Atividades pesqueiras
  - ↳ Atividades turísticas
  - ↳ Nível de tráfego
  - ↳ Infra-estrutura portuária
  - ↳ Infra-estrutura de transportes
  - ↳ Infra-estrutura de disposição final de resíduos

### **Lista dos Impactos Potenciais**

1. Alterações na qualidade da água
2. Alterações na qualidade do ar
3. Alterações na qualidade do sedimento
4. Alterações nas comunidades planctônicas
5. Alterações nas comunidades nectônicas
6. Alterações nos recursos pesqueiros
7. Alterações nas comunidades de aves marinhas
8. Interferências com as atividades pesqueiras
9. Interferências com as atividades turísticas
10. Intensificação do tráfego marítimo
11. Intensificação do tráfego aéreo
12. Pressão sobre a infra-estrutura portuária
13. Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos

### **6.3.3. Características do Óleo**

Para a avaliação ambiental do incidente de derramamento, tornam-se necessários alguns esclarecimentos iniciais a respeito das características físicas e químicas do óleo e seu comportamento no ambiente marinho.

Segundo Thomas *et al.* (2001), o petróleo no estado líquido é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com odor característico e cor variando entre o negro e o



castanho claro. Constitui-se em uma complexa mistura de compostos, sendo os principais: hidrocarbonetos (50 a 98%), nitrogênio, enxofre e oxigênio.

Além destes compostos, podem ocorrer em menor quantidade, os metais como vanádio e níquel e metais-traço como o Fe, Cu, Al, Co, Ti, Mg, Ca, Zn, Ba.

Os hidrocarbonetos, de acordo com sua estrutura química, podem ser classificados em duas classes:

- **Aromáticos:** compostos com um ou mais anel benzênico. Os hidrocarbonetos que possuem dois ou mais anéis aromáticos são denominados de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA). Em geral, apresentam maior toxicidade e lenta biodegradação. Ressalta-se, entretanto, que sua menor degradabilidade, em função de uma maior complexidade de suas moléculas, o torna menos disponível para o ambiente.
- **Alifáticos:** são compostos de cadeia aberta e fechada com propriedades químicas semelhantes. Subdividem-se ainda em:
  - **Alcanos (parafinas):** compostos de cadeia aberta, saturada (ligações simples) e ramificadas. Compreende a maior fração na maioria dos petróleos. Possui toxicidade baixa e são facilmente biodegradados.
  - **Alcenos (olefinas):** diferem dos alcanos por apresentar dupla ligação entre os átomos de carbono. Estão presentes em pequenas quantidades ou mesmo ausentes.
  - **Cicloalcanos (naftas):** compostos de cadeia fechada e saturada. Toxicidade variável - de acordo com a estrutura – e resistentes a biodegradação.

O grau e a taxa de biodegradação dos hidrocarbonetos dependem, em primeira instância, da estrutura de suas moléculas. Os compostos parafínicos (alcanos) são biodegradados mais rápido do que as substâncias aromáticas. Quanto maior a complexidade molecular da estrutura (maior número de átomos de carbono e grau de ramificação da cadeia), assim como maior peso molecular, menor é a taxa de decomposição por ação microbiana.

Além disso, esta taxa de degradação depende do estado físico do óleo, incluindo o grau de dispersão. Os fatores ambientais que mais influenciam na taxa de biodegradação dos hidrocarbonetos incluem: temperatura, concentração de nutrientes e de oxigênio, composição de espécies e abundância de microorganismos capazes de degradar óleo.

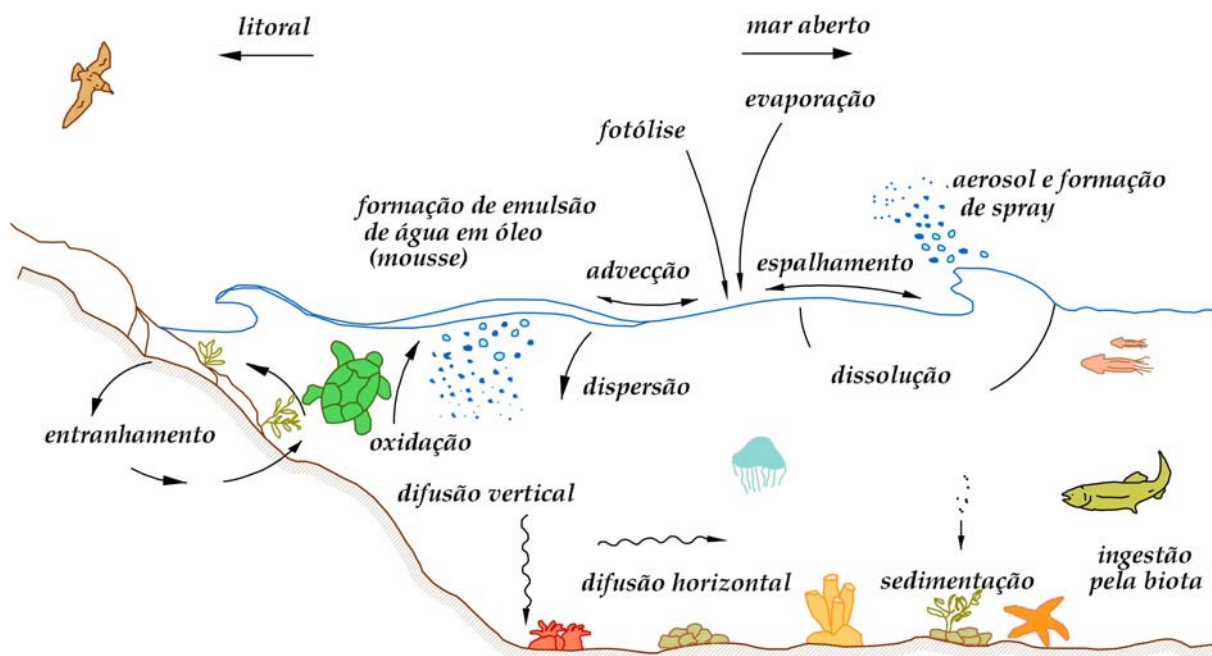
O derramamento de óleo no ambiente pode afetar os organismos direta (contato físico e ingestão do óleo) ou indiretamente (alteração do habitat e ingestão de alimento contaminado). Ao ser derramado na água, o óleo sofre contínuos processos de intemperização (Figura 6.3.3-1)

que atuam na alteração da composição química, física, biológica, comportamento, vias de exposição e toxicidade do produto. Estes processos são diretamente influenciados pelas condições locais como correntes, profundidade, regime de marés, energia de ondas, temperatura, intensidade luminosa e ventos. A progressão, duração e o resultado dessas transformações dependem das propriedades e composição do óleo e da interação de mecanismos físicos, químicos e biológicos (Patin, 1999).

A combinação dos processos de intemperização, a composição química do óleo e as condições ambientais resultam na transferência deste óleo para a coluna d'água (via diluição dos compostos) e para o sedimento, quando aderido a material particulado em suspensão ou por aplicação de produtos químicos (dispersantes, emulsificadores) como forma de combate à mancha.

Assim, o efeito do óleo é maior em organismos que vivem na superfície do mar. Porém, seu efeito pode se estender aos organismos bentônicos quando grandes quantidades de óleo são incorporadas a partículas sedimentares (Leighton, 2000).

Destaca-se que derramamentos de óleo têm sido normalmente contidos por ação mecânica (p. e. barreiras e *skimmers*) ou por ação química (ex. dispersantes), e são, às vezes, dispersos por emulsificadores.



**Figura 6.3.3-1.** Esquema dos processos físicos, químicos e biológicos decorrentes da interação do óleo derramado no oceano. (Modificado de: Nunes, 1998).

#### 6.3.4. Avaliação dos Impactos Potenciais

Os impactos descritos a seguir, de modo geral, podem ser considerados mais críticos quando se referem às regiões mais rasas, da província nerítica, cujos ambientes apresentam maior sensibilidade que na província oceânica (Bishop, 1983; Nybakken, 1993; Patin, 1999). Assim, na descrição de cada impacto, são tecidas considerações que visam diferenciar, na medida do possível, as alterações nos ambientes neríticos e oceânicos. Como forma de consolidar esta análise, na síntese conclusiva (item 6.3.5), procede-se uma análise mais abrangente destes dois compartimentos, considerando todos os impactos descritos.

##### 1. Alterações na Qualidade da Água

No caso de um eventual derrame, as concentrações de hidrocarbonetos na água provavelmente sofreriam um aumento, entretanto, estes seriam removidos, principalmente, devido à evaporação e diluição, sendo a evaporação responsável pela maior parte da remoção natural (Mielke, 1990 apud Laws, 1993).

No entanto, a partir da introdução de grandes volumes de óleo na água do mar, observa-se que a qualidade da água superficial é a mais afetada da coluna d'água, tendo sua coloração, odor e transparência alteradas e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação.

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, que são fatores que influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento), dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água. Deste modo, dependendo da época do ano, os efeitos podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

Assim, as características ambientais da área dos poços em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição. A degradação do óleo pela biota seria dificultada pela pouca disponibilidade de nutrientes, que é característica da costa brasileira.

Considerando as informações supracitadas, este impacto foi considerado de incidência direta, temporário, imediato, reversível, e de abrangência regional.

Como a água é o meio em que a mancha se propaga, pode-se considerar a interação desse impacto cumulativo com os impactos causados aos meios socioeconômico (interferências nas atividades pesqueiras), físico (alteração da qualidade do sedimento) e biótico (interferências nas comunidades nectônica e planctônica além dos recursos pesqueiros). No entanto, o impacto é não-estratégico.

O impacto potencial de um derramamento de óleo sobre a qualidade da água, levando-se em consideração que, segundo a modelagem, não haverá toque na costa, foi classificado como de média magnitude. Mesmo que um reduzido trecho da área passível de ser afetada tenha sido considerada de alta sensibilidade – entre 0 e 100 m (MMA, 2002a) - este impacto é de média importância, uma vez que a maior extensão da pluma se restringe a áreas de média sensibilidade ambiental.

## 2. Alterações na Qualidade do Ar

Resultados da modelagem considerando o derramamento do óleo tipo pesado (API 20 e °17) indicam que, ao final de 3,5 dias (84 horas), cerca de 20% do óleo teria evaporado, nas simulações realizadas para o poço Waimea (BM-C-41) e, para o poço Maui (BM-C-39), cerca de 21,1% teriam evaporado em 8,3 dias (201 horas). Em ambos os casos, cerca de 70% do óleo derramado permaneceria na coluna d'água (cerca de 10.584 m<sup>3</sup> de óleo), de acordo com as simulações determinísticas.

Pode-se prever que, desde o primeiro instante do derramamento, começa a se formar uma pluma de vapor de hidrocarbonetos. Todavia, a concentração máxima da pluma ocorreria depois do final do incidente, quando todo o óleo estaria exposto ao tempo.

Dependendo das concentrações de hidrocarbonetos dessa pluma, poderia ser formada uma pluma de *smog* fotoquímico com a presença de altas concentrações daqueles poluentes indicativos (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub> e material particulado fino).

Os impactos da pluma de *smog* sobre a saúde humana são amplos, visto que há formação de partículas finas inaláveis, de ácidos, como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico, e de ozônio, assim como de dióxido de nitrogênio, que, ao sofrer fotodissociação, cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes em combinação com os compostos orgânicos voláteis e o ozônio. Alguns deles podem causar mutações biológicas, tais como o radical nitrato, os nitroarenos e nitrosaminos (Arya, 1999).

Este impacto foi considerado simples, de incidência direta, imediato e de abrangência regional, sendo, entretanto, temporário e reversível, além de não-estratégico. Desta forma, como

os hidrocarbonetos lançados na atmosfera pela evaporação do óleo derramado podem sofrer transformações químicas, a magnitude de seus impactos pode ser considerada média, tendo em vista principalmente sua dispersão na atmosfera.

Já com relação à presença de populações humanas em unidades de perfuração e/ou produção de petróleo que possam ser atingidas por derramamentos oriundos dos poços a serem perfurados pela OGX, na Bacia de Campos, pode-se caracterizar este efeito como sendo de média importância.

### 3. Alterações na Qualidade do Sedimento

A atuação dos ventos e correntes no transporte físico do óleo derramado e a conseqüente evaporação da fração volátil, seguida da dissolução e emulsificação das frações com baixo peso molecular são responsáveis por redução de aproximadamente 50% do volume inicial de óleo derramado em poucos dias. Todos estes processos contribuem para a densificação do óleo, tornando-o passível de deposição, uma vez que mantêm-se no ambiente os compostos mais pesados. É importante ressaltar que a estimativa média da porcentagem de hidrocarbonetos residuais (cadeias maiores que C<sub>25</sub> e ponto de ebulição maior que 400°C) varia de 20-25% entre os diferentes tipos de óleo (Bishop, 1983).

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 partículas e misturas verticais mais intensas, sendo menos importante em áreas profundas, afastadas da costa. Outros processos também são atuantes, como a biosedimentação, nos quais organismos filtradores absorvem o óleo emulsificado, depositando-o no fundo juntamente com seus metabólitos ou restos biológicos (Bishop, 1983; Clark, 1992).

Uma vez depositado, os processos de degradação do óleo são drasticamente reduzidos, pois não estão mais expostos à radiação solar e à zona de alta produtividade primária (biodegradação). Ocorre, então, a acumulação de óleo nos sedimentos, onde o mesmo pode permanecer por anos.

Com base nas características descritas acima, conclui-se que a sedimentação do óleo em oceano aberto é um processo extremamente lento e pouco expressivo, que atinge basicamente suas frações mais pesadas.

Cabe ressaltar ainda, que a área estudada trata-se de oceano aberto, ou seja, de relativas baixas concentração de material particulado em suspensão e taxa de sedimentação. Assim, este impacto foi considerado de incidência direta, regional, temporário, reversível, imediato e baixa

magnitude. Sua importância pode ser considerada pequena, tendo em vista os ambientes possivelmente atingidos. O impacto é ainda de efeito indutor (cumulativo) do impacto sobre as comunidades bentônicas, sendo não-estratégico.

#### 4. Alterações nas Comunidades Planctônicas

Os efeitos de um derramamento de hidrocarboneto na comunidade planctônica variam de acordo com o tipo de organismo atingido. Assim, estes efeitos são distintos entre o bacterio-, fito-, zoo- e ictioplâncton, sendo o bacterioplâncton e o fitoplâncton geralmente menos sensíveis aos efeitos de hidrocarbonetos do que o zoo- e o ictioplâncton (Scholz *et al.*, 2001). 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 de acumularem e metabolizarem diversos tipos de hidrocarbonetos e sua influência nos processos metabólicos.

As regiões próximas à linha de costa apresentam grande concentração de organismos planctônicos e alta sensibilidade ambiental. Já em regiões nerítico-oceânicas, a alta sensibilidade pode ser minimizada pela menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas regiões externas à plataforma continental (Bishop, 1983).

Para as espécies do bacterioplâncton que degradam hidrocarbonetos, costuma ocorrer um incremento em densidade das espécies carbonoclásticas que degradam o óleo. Tal fato foi observado após o acidente com o *Tsesis*, ocorrido em 1977 no Mar Báltico, com derrame de 1.000 t de óleo combustível médio (Johansson *et al.*, 1980), e em experimentos de mesocosmos<sup>1</sup> realizados por Lee *et al.* (1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001). O aumento na densidade destas espécies do bacterioplâncton evidencia a ocorrência de um incremento na biodegradação de hidrocarbonetos na coluna d'água.

As algas unicelulares que constituem o fitoplâncton, em geral, podem assimilar e metabolizar tanto hidrocarbonetos saturados quanto aromáticos (Scholz *et al.*, 2001). A sensibilidade destes organismos a hidrocarbonetos varia entre os grupos fitoplanctônicos, conforme também constatado em estudos realizados por Lee *et al.* (1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001) durante um período de 20 dias. Foi observado que os organismos do nanoplâncton (2-20 µm) são mais sensíveis que as diatomáceas cêntricas do microfitoplâncton (> 20 µm). Como o ciclo de vida destas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nestas populações provavelmente são efêmeros (NRC, 1985).

<sup>1</sup> Tipo de ensaio de ecotoxicidade que mede a tolerância de uma comunidade a um tóxico.

Logo após o derramamento do *Tsesis* (1977, Suécia), foi observado um incremento na densidade fitoplanctônica, provavelmente em resposta à redução da predação pelo zooplâncton, que normalmente apresenta uma alta mortalidade pós-derrame (Johansson *et al.*, 1980).

Segundo NRC (1985), o zooplâncton é sensível a hidrocarbonetos e efeitos tóxicos têm sido reportados para concentrações entre 0,05 mg/L e 9,40 mg/L. 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 do suplemento alimentar, que, neste caso, são as bactérias e a fração menor do fitoplâncton (Lee *et al.*, 1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001).

Os copépodos calanoides (incluindo *Calanus*, *Neocalanus*, *Metridia* e *Pseudocalanus*) são organismos abundantes da comunidade planctônica, apresentam corpos translúcidos com alta razão superfície/volume e elevado teor de lipídios que podem bioacumular compostos poliaromáticos. A toxicidade desses compostos é intensificada pela ação de radiação UV causando foto-oxidação dos tecidos, diminuição da capacidade de natação e, conseqüentemente, a morte dos organismos (Shirley, 2004). Por serem predados pela maioria dos componentes dos níveis tróficos superiores, os copépodos representam um importante elo de transferência de compostos poliaromáticos dissolvidos da água, para níveis tróficos superiores (Shirley, *op cit.*).

A sensibilidade a compostos tóxicos é extremamente variável de acordo com os organismos e seus estágios de vida. Em geral, organismos jovens são mais sensíveis que os adultos (Scholz *et al.*, 2001). Assim, no ictioplâncton, composto de ovos e larvas de peixes, os efeitos tóxicos do óleo têm sido reportados para concentrações relativamente baixas de hidrocarbonetos, entre 1 ppm e 10 ppm (Kuhnhold *et al.*, 1978). Segundo Kuhnhold *et al.* (1978), as larvas de peixes são mais sensíveis que os ovos.

De acordo com Brown *et al.* (1996 *apud* Pearson *et al.*, 1995), diversos estudos têm mostrado que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo. Entretanto, devido à grande produção de jovens, grandes perdas do ictioplâncton não necessariamente refletem num declínio do estoque da população adulta, a qual é comercialmente explorada.

Após o acidente com o *Castillo de Belver*, ocorrido em 1983, em regiões oceânicas da África do Sul e com derramamento de 160.000 a 190.000 toneladas de óleo cru, foram observadas ocorrência e abundância de ovos e larvas de peixes normais (IPIECA, 2000).

Desta forma, o impacto do vazamento de óleo sobre o plâncton é direto (pela ação direta do óleo sobre os organismos) e indireto (pela interferência da qualidade da água sobre os

organismos). A simulação de pior caso, considerando o derramamento de 15.120 m<sup>3</sup> atinge somente áreas oceânicas, neríticas e costeiras.

Em função da capacidade de recuperação das comunidades planctônicas, este impacto pode ser classificado como temporário, imediato, reversível, regional e de média magnitude.

Os efeitos no zoo- e ictioplâncton podem atingir níveis tróficos superiores, podendo afetar a comunidade nectônica e bentônica, sendo considerado estratégico e cumulativo com o impacto sobre as atividades pesqueiras (impacto 16), uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (p.e. peixes) e bentônicos (p.e. crustáceos, moluscos e equinodermos) que fazem parte da dieta alimentar de inúmeros outros. Este fato faz com que este impacto seja considerado como de média importância.

## 5. Alterações nas Comunidades Nectônicas

Um acidente ocorrendo a partir de um derramamento de 15.120 m<sup>3</sup> de óleo, de acordo com o pior cenário projetado por simulação (Conforme seção 6.1), durante a atividade de perfuração marítima pela OGX na Bacia de Campos, poderia causar alterações na biota nectônica de quatro maneiras potenciais, segundo NRC (2003): (1) de forma bioquímica ou celular; (2) alterando somente determinados organismos, integrando alterações fisiológicas, bioquímicas e comportamentais; (3) alterando uma população, com efeitos na dinâmica populacional; e (4) impactando a comunidade, resultando em alterações na sua estrutura e dinâmica.

Os efeitos tóxicos do óleo ou do *smog* (pluma de vapor de hidrocarbonetos que atinge sua concentração máxima somente após o final do incidente, quando todo o óleo já se encontra exposto ao tempo, até que ele seja totalmente evaporado) podem ser classificados como agudos – efeitos sentidos em curto prazo – ou crônicos – quando os componentes persistem no ambiente, submetendo os animais a um longo período de exposição, ou através de impactos indiretos, quando entram contato com outros fatores contaminados de maneira aguda (NRC, 2003).

Um acidente envolvendo derramamento de óleo afetaria, particularmente, os recursos alimentares e o *habitat* da biota nectônica. Peixes adultos, cetáceos e quelônios são organismos que apresentam sensibilidade relativa por, geralmente, conseguirem escapar do óleo, ficando expostos apenas a concentrações eventualmente dispostas na coluna d'água (Leighton, 2000).

A análise histórica dos efeitos causados por acidentes ocorridos com derramamento de óleo ([www.afsc.noaa.gov/abl](http://www.afsc.noaa.gov/abl)) indica que ele pode apresentar uma maior toxicidade para os organismos nectônicos em relação às concentrações persistentes dos compostos em séries de longa duração e à sensibilidade relativa destes organismos. Analisando-se estes fatores em determinada



população, o efeito do óleo poderia ocasionar um decréscimo da biomassa da espécie diretamente afetada.

Por outro lado, efeitos subletais na biota nectônica incluem interrupção de processos energéticos, interferência com processos biosintéticos ou formação estrutural e efeitos tóxicos diretos no desenvolvimento e em estágios reprodutivos. Estes efeitos podem ocorrer sob concentrações muito inferiores do que as consideradas mínimas para induzir efeitos tóxicos agudos. No entanto, estes efeitos podem ser considerados mínimos em cetáceos [(Geraci, 1990; St. Aubin, 1990b) *apud* NRC, 2003].

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

A região potencialmente atingida pela mancha é utilizada por baleias jubarte (*Megaptera novaengliae*) e baleias franca (*Eubalaena australis*) como rota de migração. No entanto, tal região apresenta-se somente como área de deslocamento ([www6.via-rs.com.br/iwcbcr](http://www6.via-rs.com.br/iwcbcr); [www.baleiajubarte.com.br](http://www.baleiajubarte.com.br)), não sendo registrado comportamento de alimentação destas espécies e, conseqüentemente, não existindo o risco destes mysticetos serem afetados. Neste contexto, um possível acidente de derramamento de óleo não teria efeito sobre a fisiologia alimentar destes grandes cetáceos. No entanto, com base em Evans (1987), a pluma poderia ocasionar alteração das rotas de passagem de indivíduos destas espécies, podendo afetar, conseqüentemente, comportamentos reprodutivos (NRC, 2003).

Pequenos cetáceos utilizam a Bacia de Campos para repouso, alimentação ou ainda residência. De acordo com estudos experimentais, os cetáceos possuem a capacidade de detectar visualmente finas camadas de óleo cru, mesmo durante a noite, deslocando-se para áreas não afetadas (Evans, 1987; Siciliano *et al.*, 2006). Entretanto, AMSA (2003) destaca a ocorrência de golfinhos sendo observados nadando e se alimentando dentro ou próximos de áreas com presença de óleo. Neste caso, os cetáceos poderiam ser afetados também indiretamente pela presença do óleo, ao se alimentarem de presas contaminadas.

Como fator mais importante, ressalta-se a possibilidade da persistência de compostos voláteis tóxicos - como hexano e benzeno - causarem conseqüências danosas após sua inalação (relacionados à toxicidade aguda) (Leighton, 2000) aos cetáceos, durante a sua subida à tona para respiração, apesar dos poucos registros que indiquem este tipo de evento como um fator

importante na mortalidade de mamíferos marinhos [(Geraci, 1990; Geraci & Williams, 1990; St. Aubin, 1990a) *apud* NRC, 2003].

Na área de estudo, encontram-se registradas as cinco espécies de quelônios: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys olivacea* (Sanches, 1999). No caso de acidente de derramamento de óleo, as tartarugas poderiam ser atingidas no ambiente marinho, durante a migração para os períodos reprodutivos ou de alimentação, quando se aproximam da costa ([www.panda.org/downloads/general/karachispillfactsheet2.doc](http://www.panda.org/downloads/general/karachispillfactsheet2.doc)), ou ainda indiretamente, se alimentando de presas afetadas pelo óleo.

Dentre os grupos relacionados ao nécton, o mais dominante se refere ao grupo dos peixes, que, apesar da sua capacidade de escapar de áreas contaminadas, podem ter suas populações afetadas em decorrência de inúmeros processos como os descritos a seguir (Sanborn, 1977; IPIECA, 2000):

- Ovos e larvas podem perecer durante a desova, após serem recobertos ou afetados diretamente pelo óleo;
- Peixes adultos podem morrer ou não conseguir realizar a desova em águas contaminadas;
- Populações potencialmente reprodutoras podem ser perdidas devido à contaminação de áreas de reprodução;
- Comportamentos de fecundação ou reprodução – incluindo-se a migração – podem ser modificados;
- Peixes podem se alimentar de presas contaminadas, que podem ser intencionalmente escolhidas por se apresentarem debilitadas e, portanto, de fácil captura;
- Espécies comerciais de peixes em seus estágios adulto, juvenil ou larval podem ser adversamente afetadas ou eliminadas.

De acordo com experimentos descritos em literatura, podem ser observadas alterações no comportamento de reprodução e alimentação em peixes expostos a baixas concentrações do óleo (GESAMP, 1993 *apud* IPIECA, 2000). A redução da contaminação varia de acordo com o grau de exposição, com a espécie afetada, com a temperatura e com os padrões de alimentação, dentre outros fatores, num período que varia de alguns dias até meses.

Analisando-se os efeitos do derramamento do óleo do petroleiro Braer na comunidade nectônica nas Ilhas Shetland, foi constatado que todas as espécies de peixes examinadas após o encalhe do navio continham elevadas concentrações de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos

(HPA's), observando-se que a exposição ao óleo para tais organismos ocorreu principalmente através do óleo dissolvido na água do mar (Topping *et al.*, 2000). No entanto, estas concentrações caíram rapidamente no período decorrente de dois meses do acidente, após o desaparecimento do óleo da coluna d'água.

Dados dos efeitos ocorrentes após o derramamento do óleo do *Exxon Valdez* indicam que peixes demersais apresentaram índices de contaminação por até dois anos seguintes ao derramamento (Collier *et al.*, 1993 apud Stagg *et al.*, 2000).

Considerando-se a área potencialmente atingida pela pluma num acidente de derramamento de óleo e a capacidade de deslocamento dos animais nectônicos, é possível classificar a incidência e o momento deste impacto como direta e imediato (em caso de contato físico com a mancha de óleo) ou indireta e de longo-prazo (em caso de biomagnificação).

É um impacto 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. Sua abrangência pode alcançar uma escala extra-regional, uma vez que a comunidade nectônica, em grande parte, é composta por animais que ocupam grandes áreas e/ou realizam migrações entre sítios reprodutivos e alimentares. Este impacto tem ainda efeito indutor (cumulativo) de alterações em vários níveis da cadeia alimentar e interage com os impactos de interferência nas áreas de reprodução e sobre as atividades pesqueiras.

Portanto, este impacto é classificado como estratégico, de alta magnitude e grande importância, considerando que a mancha pode atingir áreas consideradas de extrema importância biológica (MMA, 2002a) para a conservação de diversos fatores do nécton. Ressalta-se ainda o status de conservação (IBAMA, 2003, 2004; IUCN, 2006) de determinadas espécies de cetáceos, quelônios e peixes registradas na região, conforme diagnosticado na Comunidade Nectônica (Capítulo 5).

## 6. Alterações nos Recursos Pesqueiros

Nas regiões de plataforma continental, os recursos pesqueiros apresentam altas taxas de abundância em fundos de areia e/ou lama, em virtude de suas características alimentares, reprodutivas e migratórias. Sua importância revela-se principalmente nas costas tropicais e subtropicais, sendo que suas características biológicas estão amplamente relacionadas às condições ecológicas do ecossistema e das interações bióticas (Castro, 2001).

Algumas espécies se destacam por sua importância econômica, tanto pelo volume capturado quanto pelo valor de mercado de seu desembarque, como é o caso da sardinha verdadeira, um dos principais recursos pesqueiros marinhos do Brasil, do bonito-listrado e do camarão rosa, que são fundamentais para o desempenho global do setor da região sul/sudeste.

Nesta região, o camarão-rosa representa cerca de 1% dos desembarques industriais, porém 50% do rendimento dos arrasteiros artesanais. 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). A pesca artesanal, que ocorre, preferencialmente, em as áreas litorâneas e estuarino-lagunares, possui uma considerável relevância, sustentando cadeias produtivas geralmente informais e não dimensionadas.

Armstrong *et al.* (1995) analisaram a exposição e efeitos adversos do derramamento do *Exxon Valdez* em diversas espécies de crustáceos e moluscos, entre os anos de 1989 e 1991, em baías que foram atingidas pelo óleo e 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 as baías. No entanto, a taxa de fecundidade encontrava-se 30% menor entre as fêmeas da baía que sofreram efeitos do derramamento em oposição àquelas que mantinham 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. Soma-se ainda o fato de não terem sido registradas perdas de espécies de valor comercial. No entanto, a ocorrência do acidente se deu em data intermitente ao período de desova dos recursos, o que não afetou, em longo prazo, os estoques destas espécies.

Considerando a modelagem matemática de dispersão de óleo, em situação de pior caso, com probabilidade maior que 10%, conjugando verão e inverno e um período de 30 dias sem que sejam tomadas medidas de controle do vazamento, verifica-se, que a mancha alcança profundidade de 100 metros.

Neste contexto, este impacto é classificado como estratégico e extra-regional, de média magnitude e média importância. Esta avaliação considerou o fato da área de influência ser considerada de grande relevância ambiental para os recursos pesqueiros (MMA, 2002a), de determinadas espécies apresentarem níveis de sobre-exploração, do status de conservação de algumas espécies de peixes e crustáceos, consideradas ameaçadas de extinção pelo IBAMA (2005), e do seu caráter influente sobre o aspecto econômico relacionado à atividade pesqueira, embora seja uma atividade temporária, ocorrendo por 1,5 ano.

Este impacto é classificado ainda como indutor (cumulativo) dos impactos referentes às atividades pesqueiras e à alteração da biota.

## 7. Alterações nas Comunidades de Aves Marinhas

As aves marinhas apresentam grande mobilidade, sendo capazes de viajar grandes distâncias sobrevoando o mar para alcançar sítios de nidificação e alimentação (Heubeck et al., 2003). Assim, apesar da curva probabilística, resultante da modelagem de um acidente de pior caso, não tocar nenhum dos sítios de nidificação (Mapas 5.2-5 e 5.2-6), durante derramamentos acidentais de óleo, as aves marinhas, assim como os demais organismos que vivem nas camadas superficiais do mar, são especialmente vulneráveis (Leighton, 2000) em função da película de óleo que se forma na superfície da água (Braile & Cavalcanti, 1993).

Estudos referentes aos maiores derramamentos envolvendo danos às aves marinhas durante os estágios iniciais do desenvolvimento embrionário concluem que pequenos volumes de óleo podem ocasionar, em alguns casos, a morte destes animais (Hampton *et al.*, 2003, Leighton, 2000).

Os efeitos da inalação de compostos voláteis tóxicos como hexano e benzeno se restringem às aves que podem entrar em contato com a mancha de óleo nas primeiras horas após o derrame (Leighton, 2000).

Os efeitos decorrentes do contato físico direto das aves com o óleo são: ingestão de óleo e recobrimento, o que acarreta perda da impermeabilidade das penas (Levinton, 1995). A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar, sendo os efeitos do contato externo por óleo associados aos da ingestão. A contaminação também pode se dar indiretamente através da ingestão de outros organismos (FEMAR, 2000).

Os efeitos da ingestão incluem anemia, pneumonia, irritação intestinal, danos aos rins, alteração química do sangue, diminuição do crescimento, prejuízos à osmorregulação, decréscimo na produção e viabilidade dos ovos (RPI, 1988; Wood & Heaphy, 1991 *apud* Scholz *et al.*, 1992).

Em geral, as aves marinhas apresentam baixa fecundidade e maturação sexual tardia. Por essa razão, populações locais e subespécies podem ser significativamente reduzidas se ocorrer derrame de óleo na sua área de concentração e nidificação (IUCN, 1983).

Este impacto pode ser classificado como direto e imediato - em caso de contato físico com a mancha de óleo - ou indireto e de médio-prazo - em caso de contaminação dos ovos durante o período de cuidado parental.

Em função da área potencialmente atingida pela mancha e a grande capacidade de deslocamento de aves adultas, este impacto é considerado extra-regional, já que as aves realizam grandes migrações entre sítios reprodutivos e alimentares nacionais e até internacionais.

Os efeitos são temporários e totalmente reversíveis, já que uma vez cessada a ação impactante, a comunidade poderia se restabelecer a longo-prazo.

Esse impacto interage com os impactos potenciais sobre interferências com as atividades turísticas e de lazer, uma vez que imagens de aves imersas em manchas de óleo são amplamente utilizadas pela mídia para chamar a atenção da sociedade (Heubeck *et al.*, 2003), podendo assim ser considerado cumulativo e estratégico.

Esse impacto pode ser classificado como de média magnitude – considerando-se que a pluma não toca em áreas de nidificação, apesar de se estender a locais próximos - e grande importância, em função da dinâmica apresentada acima e da alta sensibilidade ambiental do fator afetado.

## 8. Interferências com as Atividades Pesqueiras

Considerando a pluma obtida a partir das modelagens matemáticas de dispersão de óleo, em duas situações de pior caso, com probabilidade maior que 10%, conjugando verão e inverno e um período de 30 dias sem que sejam tomadas medidas de controle do vazamento, verifica-se, que a mancha alcança profundidade de 100 metros.

Relacionando este dado com as características da frota pesqueira dos municípios aqui considerados conclui-se que ocorreriam interferências com a atividade pesqueira artesanal. Isso porque as principais artes de pesca realizadas na região ocorrem em áreas próximas à costa, ou seja, na plataforma continental. Segundo representantes de entidades pesqueiras e pescadores da Bacia de Campos, somente embarcações que utilizam o espinhel chegam a profundidades superiores a 1.000 metros.

Além das artes de pesca, também é importante salientar que as embarcações que realizam a pesca de pequena escala ou artesanal no Brasil não são dotadas de equipamentos de navegação e segurança que permitam a atividade em grandes profundidades, a maioria não possui tecnologias como GPS e sonda, que facilitam o deslocamento e a localização de cardumes.

Assim podemos classificar este impacto como de incidência indireta, por ser decorrente do impacto sobre os estoques pesqueiros, temporário, cessando-se com a dispersão total do produto derramado, além de imediato e reversível. As possíveis alterações teriam abrangência regional

influenciando o desembarque nos locais onde a frota alcança a profundidade média de 100 metros. Em consonância com o que foi explanado, estas interferências foram avaliadas como de média magnitude.

O impacto é também cumulativo, devido às inter-relações com os impactos sobre o nécton e sobre os recursos pesqueiros, e estratégico, por interferir com uma atividade econômica de relevância na área, sendo considerado de média importância.

## 9. Interferências com as Atividades Turísticas

De acordo com as simulações realizadas, no caso da ocorrência de um derramamento acidental de óleo (descarga de pior caso), a probabilidade de toque na costa é de 10 a 20%. Os municípios potencialmente afetados localizam-se na Região dos Lagos e Norte Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro, e na Ilha Bela, no Estado de São Paulo. Ressalta-se ainda que a simples divulgação da existência de acidente com vazamento de óleo implica uma diminuição do fluxo de turistas para a região, e conseqüente perda de receitas das cidades litorâneas afetadas, principalmente daquelas vinculadas às atividades de prestação de serviços e comércio.

Este impacto negativo foi avaliado como direto, estando associado ao evento acidental e temporário em decorrência do tempo de dispersão da mancha e recomposição das condições que favoreçam o restabelecimento das atividades interrompidas. É um impacto imediato, reversível e extra-regional, por afetar atividades de interesse de públicos situados fora da Área de Influência Direta do empreendimento. Dada a expressividade das atividades turísticas nos municípios envolvidos, este impacto foi considerado de alta magnitude.

Trata-se de um impacto simples, mas estratégico tendo em vista o interesse turístico da região a ser afetada, bem como a importância das receitas oriundas das atividades de turismo, na composição do montante de arrecadação dos municípios potencialmente afetados, sendo avaliado como de média importância.

## 10. Intensificação do Tráfego Marítimo

No caso da ocorrência de derramamento acidental, podem-se prever interferências diretas sobre o tráfego de embarcações na região atingida, seja em relação aos barcos de pesca e turismo, seja com a navegação de cabotagem em geral, uma vez que o deslocamento da mancha poderá, eventualmente, determinar alterações nas rotas de navegação, o que, por sua vez, pode levar a eventuais aumentos de percurso.

Por outro lado, a movimentação de embarcações de apoio para a contenção da mancha deve interferir na rota das demais embarcações que deverão estar em busca de alternativas de desvio da pluma, ampliando a sensibilidade ao fator “nível de tráfego”, o que potencializa a probabilidade de acidentes de navegação.

Este impacto negativo foi avaliado como direto, por decorrer predominantemente da demanda de atendimento às ações de contingência, sendo temporário, tão logo se restabeleçam as condições normais de navegabilidade na área. É imediato, por se manifestar associado à ocorrência do evento acidental e extra-regional, uma vez que a área é utilizada por embarcações de várias regiões do país. Trata-se de um impacto reversível, uma vez que as ações de contingência se encerrem, as condições de navegabilidade se restabelecem. Deste modo, este impacto é considerado de média magnitude.

É um impacto cumulativo por induzir o impacto referente à pressão sobre a infra-estrutura portuária, e não-estratégico. Foi avaliado como de pequena importância, devido à existência de rotas alternativas, além da possibilidade de manutenção de algumas rotas, independentemente da presença da mancha.

## 11. Intensificação do Tráfego Aéreo

No caso da ocorrência de um derramamento acidental das proporções previstas nas modelagens utilizadas, deverá haver um aumento significativo no número de viagens aéreas para a unidade de perfuração, em função do transporte de equipamentos e pessoal especializados e para retirada de trabalhadores.

Destaca-se que a ampliação do número de viagens das aeronaves de apoio local e do aumento do número de aeronaves provenientes de outras áreas para acompanhamento das autoridades ou cobertura jornalística deve interferir com as operações de voo normais que ocupam o espaço aéreo regional, ampliando os riscos a este fator ambiental.

Este impacto negativo foi avaliado como direto, por decorrer predominantemente da demanda de atendimento às ações de contingência, sendo temporário, tão logo cesse o atendimento à demanda emergencial. É um impacto imediato, por se manifestar associado à ocorrência do evento acidental e local, uma vez que a base de apoio aéreo a ser utilizada está localizada no município de Cabo Frio. Trata-se de um impacto reversível, uma vez que as ações de contingência se encerrem, as condições de tráfego aéreo voltam ao normal. Deste modo, este impacto é considerado de média magnitude.



Trata-se de um impacto simples e não-estratégico, sendo avaliado como de pequena importância.

## 12. Pressão sobre a Infra-estrutura Portuária

A infra-estrutura portuária poderá sofrer interferências, na medida em que ocorrerem modificações de rotas de embarcações e potencial demanda de outros portos, diferentes dos usualmente utilizados. Esta alteração de itinerários poderá vir a ocasionar a sobrecarga de alguns portos.

No caso de um acidente seguido de derramamento de óleo, os portos mais próximos do local do acidente deverão sofrer uma pressão adicional sobre sua infra-estrutura, em decorrência do afluxo das embarcações que irão participar das operações de resposta ao derramamento.

Este impacto negativo foi avaliado como indireto, sendo temporário, tão logo cesse o atendimento à demanda emergencial. É imediato, por se manifestar associado à ocorrência do evento acidental e regional, uma vez que serão acionados diferentes portos situados na área de influência. Trata-se de um impacto reversível, uma vez que as ações de contingência se encerrem, as condições de uso dos portos voltam à normalidade. Deste modo, este impacto foi considerado de baixa magnitude.

Trata-se de um impacto não-estratégico e cumulativo por ser induzido pelo impacto intensificação do tráfego marítimo. Devido ao número significativo de portos existentes no litoral próximo à área de influência, este impacto foi avaliado como de pequena importância.

## 13. Pressão sobre a Infra-estrutura de Disposição Final de Resíduos

As atividades de contenção a serem adotadas devido a um derramamento de óleo implicarão na geração de um volume significativo de resíduos sólidos e oleosos. Estes resíduos irão demandar a seleção de locais adequados para sua disposição final.

A transferência dos resíduos recolhidos para o local definido para destinação final ou armazenamento temporário ocorre mediante orientação dos órgãos ambientais e da prefeitura municipal local.

Todo o material impregnado com óleo (terra, areia, EPI's, mantas absorventes etc.) é acondicionado em sacos plásticos e tambores, devidamente identificados com indicação da origem e do conteúdo.

O armazenamento provisório dos tambores, no local do recolhimento, é conduzido mediante orientação dos órgãos ambientais e da prefeitura municipal local.

O transporte dos resíduos é realizado por empresas licenciadas pelos órgãos estaduais, sendo utilizados tanques portáteis, tambores, caçambas ou outros recipientes cobertos ou lacrados.

Se houver a necessidade de tratamento ou disposição fora dos terminais de apoio em terra, os resíduos serão enviados às empresas contratadas pela OGX para incineração, encapsulamento ou outra destinação.

Este impacto foi avaliado como indireto, irreversível e permanente pelo volume de resíduos gerados que permanecerá no local de destinação final, na maioria dos casos, sem possibilidade de reciclagem. É imediato, por se manifestar desde o início das ações de contingência e extra-regional por envolver áreas de destinação final que extrapolam a área de influência do empreendimento. Devido, principalmente, o volume de resíduos gerados caso ocorra um derramamento de óleo acidental, podendo a destinação destes extrapolar os municípios da Área de Influência Direta, este impacto é considerado de média magnitude.

Trata-se de um impacto não-estratégico e cumulativo, uma vez que interage com o impacto relativo à intensificação do tráfego marítimo. Este impacto é considerado de grande importância devido, principalmente, às condições atuais da infra-estrutura de disposição final de resíduos.

### **6.3.5. Síntese Conclusiva dos Impactos Potenciais**

Conforme pode ser observado na matriz de avaliação de impactos potenciais, apresentada no Quadro 6.3.5-1 observa-se que dos 13 impactos identificados, sete incidem sobre o meio físico-biótico e seis, sobre o meio socioeconômico.

A maioria dos impactos sobre o meio físico-biótico (ou meio natural) é de incidência direta. Alguns impactos do meio biótico foram classificados como indireto, visto que os impactos no ambiente induzem alterações nas comunidades marinhas, principalmente quando considerados fatores ambientais relacionados. Por sua vez, os impactos provocados no meio socioeconômico foram avaliados, com a mesma uniformidade, como diretos e indiretos.

Praticamente todos os impactos foram classificados como temporários e reversíveis, tanto do meio natural quanto do meio socioeconômico, já que, uma vez cessada a fonte impactante, o ambiente tende a retornar às condições originais - em maior ou menor período de tempo - de acordo com a resiliência do fator ou componente ambiental afetado. Esta avaliação decorre

principalmente do fato que a mancha de óleo formada, embora sofra dispersão para regiões distantes, deverá permanecer no oceano por um período de tempo relativamente curto.

Apenas o impacto relacionado à pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos foi considerado permanente e irreversível. A permanência e reversibilidade considerou a permanência dos resíduos oleosos nos aterros devidamente licenciados e a pouca reciclagem deste tipo de resíduo.

**Quadro 6.3.5-1.** Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais Potenciais para a atividade de perfuração nos Blocos BM-C-39, BM-C-40, BM-C-41, BM-C-42 e BM-C-43.

Nº	IMPACTO POTENCIAL	INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PERMANÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MOMENTO	MAGNITUDE	CARÁTER ESTRATÉGICO	CUMULATIVIDADE	IMPORTÂNCIA
1	Alterações na qualidade da água	D	Re	T	R	Cp	M	NE	C	M
2	Alterações na qualidade do ar	D	Re	T	R	Im	M	NE	S	M
3	Alterações na qualidade do sedimento	D	Re	T	R	Im	B	NE	C	B
4	Alterações nas comunidades planctônicas	D	Re	T	R	Im	M	E	C	M
5	Alterações nas comunidades nectônicas	D/I	E	T	R	Im	A	E	C	G
6	Alterações nos recursos pesqueiros	D	E	T	R	Im	M	E	C	M
7	Alterações nas comunidades de aves marinhas	D/I	E	T	R	Im/Mp	M	E	C	G
<b>Impactos sobre o meio socioeconômico</b>										
8	Interferências com as atividades pesqueiras	I	Re	T	R	Im	B	E	C	M
9	Interferências com as atividades turísticas	D	E	T	R	Im	A	E	S	M
10	Intensificação do tráfego marítimo	D	E	T	R	Im	M	NE	C	P
11	Intensificação do tráfego aéreo	D	Re	T	R	Im	M	NE	S	P
12	Pressão sobre a infra-estrutura portuária	I	Re	T	R	Im	B	NE	C	P
13	Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos	I	E	P	Ir	Im	M	NE	C	G
<b>LEGENDA</b>										
<b>Qualificação</b> N = Negativo P = Positivo		<b>Incidência</b> D = Direto I = Indireto		<b>Abrangência Espacial</b> L = Local Re = Regional E = Extra-regional		<b>Permanência</b> T = Temporário Pe = Permanente C = Cíclico		<b>Reversibilidade</b> R = Reversível Pr = Parcialmente Reversível Ir = Irreversível		
<b>Magnitude</b> B = Baixa M = Média A = Alta		<b>Caráter Estratégico</b> E = Estartégico NE = Não Estratégico		<b>Cumulatividade</b> S = Simples C = Cumulativo		<b>Importância</b> P = Pequena M = Média G = Grande		<b>Momento</b> Im = Imediato Cp = Curto Prazo Mp = Médio Prazo		

Embora haja registros de grandes catástrofes relacionadas a derramamentos de óleo, esta atividade reveste-se de uma peculiaridade essencial no que diz respeito à magnitude dos impactos ambientais possivelmente decorrentes de tal incidente: as simulações e avaliações não consideraram as ações de contenção, recolhimento e dispersão, previstas no Plano de Emergência Individual para acidentes envolvendo derramamentos de óleo, conforme citado anteriormente. Este fator deve ser considerado, especialmente, na avaliação dos impactos nos fatores ambientais de maior sensibilidade.

Segundo FEMAR (2000), em geral, uma superfície de óleo não resulta em altos níveis de óleo dissolvido ou disperso na coluna d'água e o seu impacto na vida marinha é grandemente restrito àqueles animais que vivem nas camadas superficiais da água ou na costa; por exemplo, aves e mamíferos marinhos podem ficar cobertos com óleo, quando este alcança a costa em grandes concentrações.

Observa-se que a presença do óleo na água afeta todos os compartimentos do ecossistema oceânico e nerítico. Neste contexto, destacam-se as comunidades planctônicas, por sustentarem todos os demais níveis tróficos nestes ambientes.

Cabe destacar também, ainda em relação ao meio físico-biótico, que pode ser percebida uma influência desses impactos como um todo sobre as atividades pesqueiras e turísticas. Alterações nas comunidades nectônicas certamente interferem nas atividades pesqueiras. As atividades turísticas, porém, podem ser afetadas pelos diversos impactos sobre o meio físico-biótico de forma diferenciada e de difícil identificação. Pode-se presumir que serviços relacionados ao setor de turismo deverão ser afetados, principalmente os de alimentação e hotelaria. De forma semelhante, a questão da balneabilidade das praias e alterações nos serviços ligados a atividades de mergulho também poderão contribuir para a diminuição do afluxo e permanência de turistas nas regiões afetadas.

Na metade dos casos, a avaliação dos impactos indicou uma abrangência espacial extra-regional e um caráter estratégico, já que os efeitos afetam, de um modo geral, um campo ambiental além da área de mancha definida e fatores muitas vezes de importância coletiva ou nacional.

A descrição dos impactos ambientais possivelmente decorrentes do derramamento acidental a partir das atividades de perfuração, revela que, para uma avaliação ambiental global, torna-se necessário analisar o balanço entre a questão da probabilidade e importância dos impactos em conjunto.

Em se tratando de um evento acidental, que possui uma probabilidade de ocorrência, torna-se necessário, no contexto desta avaliação, considerar as questões discutidas na Análise de Risco, especialmente no que se refere à análise histórica de acidentes e à conseqüente avaliação da freqüência destes acidentes.

Estas informações permitem considerar que, embora a avaliação dos impactos decorrentes de um derramamento dessas proporções revele uma considerável interferência no meio ambiente, no contexto das hipóteses acidentais envolvendo derramamento de óleo identificadas na Análise de Riscos, tal evento corresponde a uma possibilidade altamente remota.

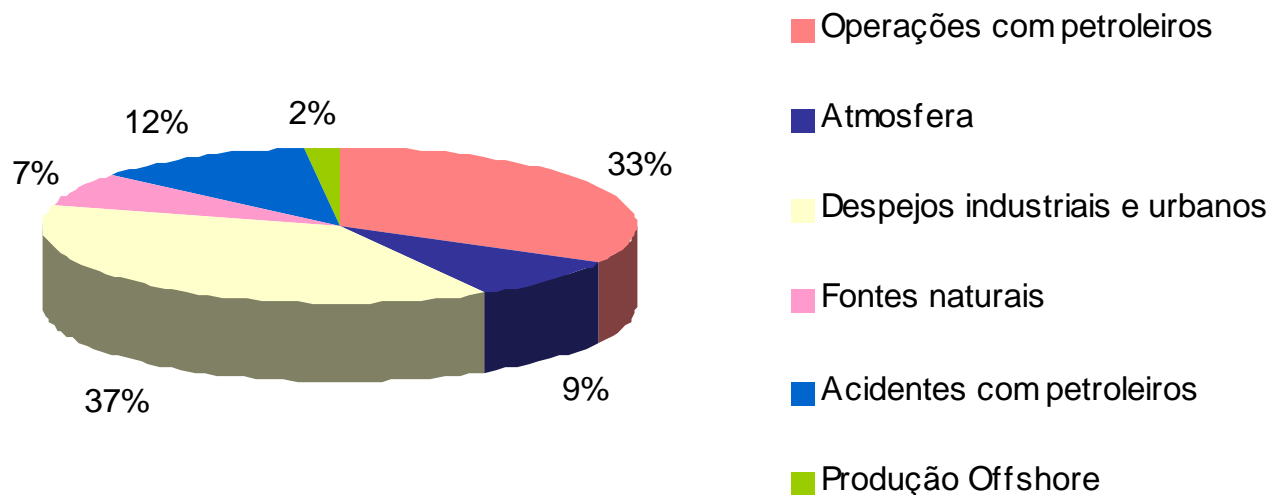
No contexto mundial de derramamentos acidentais de óleo, pode-se constatar que as descargas de pior caso aqui consideradas (volumes de 15.120 m<sup>3</sup>) representaria um grande incidente. Porém, os incidentes que resultaram em derramamento das maiores descargas já reportadas ocorreram com navios transportadores, e não com unidades de perfuração, como a da presente análise.

O incidente mais grave envolvendo petroleiros ocorreu em 1979, com o *Atlantic Express*, na costa de Tobago (ITOPF, 1995), onde foram lançadas no mar 280.000 toneladas de óleo (<http://www.sivamar.org/pesquisa/polho1.htm>).

Conforme referido na Análise de Risco, de acordo com os dados apresentados no periódico *Offshore*, em setembro de 1989, constata-se que, após um pico de ocorrência de acidentes em plataformas móveis, verificado no biênio 1981/1982, o número de incidentes desta natureza vem decrescendo ao longo do tempo (dados referentes ao período de 1977 a 1988).

Além disso, segundo o estudo intitulado *Impact of Oil and Related Chemicals and Wastes on the Marine Environment*, produzido pelo GESAMP e mencionado no *Marine Pollution Bulletin* (setembro, 1993), independentemente do volume derramado, o importante é que houve uma significativa redução da contaminação por óleo em escala global. Estimativas feitas em 1981 mostravam que 3,2 milhões de toneladas de óleo por ano entravam no ambiente marinho, sendo provenientes das mais diversas fontes, enquanto que, em estimativas mais recentes, feitas em 1990, esse valor foi bem menor: 2,35 milhões de toneladas.

Embora haja um verdadeiro dissenso em relação à contribuição do volume de óleo derramado por fonte poluidora, a maioria dos autores concorda com a porcentagem relativa de cada uma delas. A Figura 6.3.5-1, a seguir, mostra essa participação média relativa de cada uma das fontes.



**Figura 6.3.5-1.** Contribuição relativa de óleo derramado no ambiente marinho, por fonte poluidora.

Fonte: <http://www.sivamar.org/pesquisa/polho1.htm> (modificado)

Nesta figura, merece destaque especial, para a presente análise, a reduzida participação relativa da poluição por óleo originada pelas atividades de produção *offshore*. Destaca-se ainda que entre 15 e 30% de todo o óleo despejado no Mar do Norte, em 1990 (cerca de 19.080 toneladas), foi consequência de operações *offshore*. Desse total, apenas 7% foi causado por derramamentos acidentais (acidentes e explosões) (Nihoul & Ducroty, 1994 *apud* <http://www.sivamar.org/pesquisa/polho1.htm>).

Entretanto, deve-se ressaltar que a análise global dos impactos ambientais de derramamentos de óleo não considera as medidas de contenção previstas no Plano de Emergência Individual (PEI), sendo apresentada a avaliação ambiental do deslocamento da mancha em um cenário forçadamente crítico.

O Plano de Emergência Individual (PEI), elaborado para emergências envolvendo derramamentos de óleo oriundas da atividade de perfuração é apresentado no Capítulo 9 deste EIA/RIMA.

A avaliação da cumulatividade dos impactos potenciais foi feita de forma análoga aos impactos reais, conforme apresentado no item 6.1.5, anteriormente. No caso específico dos impactos potenciais, cabe considerar que a cumulatividade entre seus efeitos decorre de uma mesma ação (derramamento de óleo). Já a cumulatividade com outros empreendimentos desenvolvidos na Bacia de Campos poderá ocorrer, não necessariamente com outros eventos acidentais de derramamento, mas especialmente com as atividades normais de outras unidades

estacionárias de produção (UEPs), em virtude, principalmente, do descarte de água produzida, com concentração de óleo até 20 ppm.

Assim, considerando o conjunto de impactos potenciais identificados e avaliados no item 6.3.3, constata-se que os principais impactos cumulativos decorrentes do derramamento acidental de óleo a partir dos poços deste empreendimento seriam:

- a. efeitos aditivos ou interativos entre a presença do óleo e o lançamento de efluentes, cascalho com fluido de perfuração, fluido de perfuração base água e água produzida advindos de outros empreendimentos, sobre a qualidade da água e do sedimento e biota marinha;
- b. efeitos interativos relativos à biomagnificação de contaminantes através da cadeia trófica bentônica e pelágica, relacionados à presença do óleo e de fluidos de perfuração e água produzida provenientes de outros empreendimentos;
- c. efeitos aditivos referentes ao aumento do nível de tráfego aéreo, marítimo e rodoviário, decorrentes da demanda advinda do derramamento acidental aliada à demanda dos demais empreendimentos da Bacia de Campos;
- d. efeitos aditivos e interativos decorrentes da alteração da qualidade do ar, considerando a evaporação do óleo e as demais emissões atmosféricas dos outros empreendimentos na Bacia de Campos;
- e. efeitos aditivos relacionados às atividades pesqueiras, considerando as áreas de exclusão à pesca já existentes e a área da mancha de dispersão do óleo;
- f. efeitos aditivos sobre a infra-estrutura portuária e de disposição final de resíduos sólidos, considerando o derramamento acidental aliado às demais atividades petrolíferas na Bacia de Campos.

Com relação ao conjunto desses efeitos, algumas considerações genéricas podem ser tecidas, com o objetivo de embasar a avaliação de sua significância. Por um lado, a maior parte deles se refere a interferências ambientais de média ou alta magnitude. Não há dúvida de que um derramamento acidental destas proporções provocará uma intensa alteração em diversos fatores ambientais. Por outro lado, deve-se considerar a probabilidade altamente remota de sua ocorrência e a curta duração desses efeitos.

De modo geral, o conjunto desses efeitos pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário, imediato, reversível e de média magnitude. Entretanto, a falta de dados que permitam avaliar os efeitos da sinergia entre o evento acidental de derramamento em questão e os impactos

causados pelos demais empreendimentos da Bacia de Campos permite avaliar sua significância apenas como incerta.

#### 6.4. SÍNTESE GERAL

Tanto a avaliação de impactos reais quanto a de impactos potenciais indicaram os fatores ambientais que deverão ser mais afetados pela implantação da atividade. São eles:

- A biota marinha;
- A infra-estrutura de disposição final de resíduos
- O nível de empregos;
- Conhecimento técnico-científico.

A avaliação indicou que as alterações causadas nesses fatores serão, em sua maioria, temporárias e com algum caráter de reversibilidade. Mesmo considerando a possibilidade de ocorrência de um evento acidental de derramamento de óleo de grandes proporções, ou seja, de grande abrangência espacial e de média a alta magnitude, os efeitos decorrentes deverão, em curto prazo, cessar ou ser reduzidos a níveis aceitáveis.

Quanto ao nível de emprego e ao conhecimento técnico-científico destaca-se, ao contrário, que os efeitos gerados deverão ser de baixa a média magnitude, mas se revestem de especial importância no contexto da crescente exploração petrolífera na Bacia de Campos. Ou seja, embora estes impactos, individualmente, possam ser considerados insignificantes, eles representam uma garantia ou um impulso a mais ao desenvolvimento regional.

Finalmente, observa-se que os impactos cumulativos identificados também foram, em geral, considerados insignificantes. Estes serão decorrentes principalmente de ações inerentes à operação normal da atividade que, individualmente, foram consideradas de pequena importância e baixa magnitude, em sua maioria. Destacam-se apenas, em termos de significância, os impactos cumulativos derivados de um derramamento acidental de óleo. Embora a avaliação de impactos potenciais tenha indicado que os níveis de interferência de um acidente destas proporções, especialmente no meio físico-biótico, sejam altos, a alta resiliência do ambiente oceânico permite que seus efeitos sejam considerados reversíveis e temporários.

Em síntese, a avaliação de impactos ambientais decorrentes da atividade de perfuração pela OGX, na Bacia de Campos, indicou que a qualidade ambiental não será alterada de forma significativa. Apesar disso, a implantação efetiva de todas as medidas mitigadoras, programas



ambientais e ações preventivas e corretivas de acidentes, indicadas no presente documento, deverá ser prioritária, de forma a garantir a manutenção da qualidade ambiental da região de desenvolvimento da atividade.