

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

Os impactos potenciais a serem analisados referentes às Atividades de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural no Módulo II do Campo de Marlim Leste, se referem tanto a aspectos que possuem potencialidade de ocorrer, quanto a aspectos exclusivamente relacionados a acidentes. Dessa forma, espera-se fornecer subsídios para o correto dimensionamento das interferências ambientais da atividade, considerando-se, neste momento, os riscos inerentes às atividades petrolíferas inseridas na atividade em questão.

### **II.6.3.1 - Procedimentos Metodológicos**

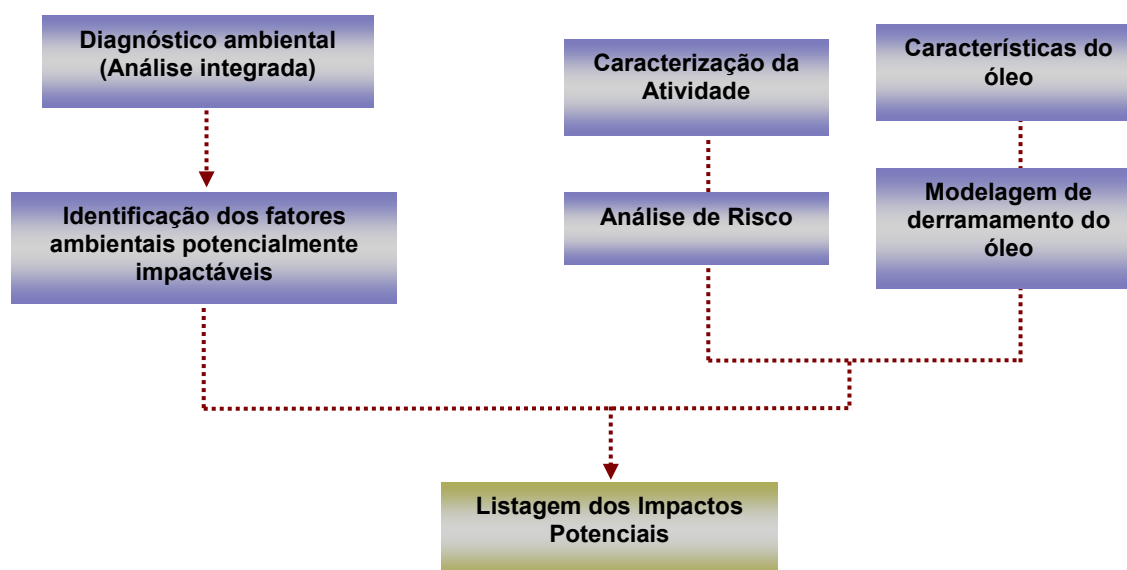
A metodologia adotada para a avaliação dos impactos potenciais assemelha-se à adotada para a avaliação de impactos reais apresentada no sub-item II.6.2.1, porém, com adequações associadas essencialmente à natureza das fontes geradoras (aspectos) dos impactos.

Nesse processo, foram utilizados como dados referenciais (conforme sumarizado no esquema apresentado na Figura II.6.3.1-1).

- ★ Informações inerentes à atividade - sessão II.2;
- ★ Resultados das simulações de derramamento de óleo proveniente do cenário de pior caso (afundamento do FPSO Cidade de Niterói, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 293/2001) - Sub-item II.6.1;
- ★ Descrição das características físico-químicas e padrões de intemperismo do óleo - sub-item II.6.3.3;
- ★ Caracterização ambiental da área possivelmente afetada pelos impactos potenciais identificados para esta atividade - sessão II.5.

Vale ressaltar que a avaliação dos impactos decorrentes de derramamento de óleo não considera as ações de resposta, tais como contenção, recolhimento e dispersão, previstas no Plano de Emergência Individual, acionado em casos de

derramamento de óleo, que amenizariam, de forma, relevante os impactos decorrentes.



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

A avaliação de impactos potenciais foi realizada em etapas distintas e consecutivas, a saber:

## **ETAPA 1 – IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS**

Para a identificação dos impactos potenciais 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 o primeiro aqui representado pelos ecossistemas costeiros e ambiente terrestre, presentes na área de influência desta atividade, e o segundo pelos fatores ambientais utilizados para a avaliação dos impactos reais (qualidade do ar, biota marinha, atividade pesqueira etc).

Esta metodologia foi utilizada com dois objetivos principais: (i) evitar um grande número de impactos para avaliar cada fator ambiental dos diversos

componentes ambientais presentes na região e (ii) permitir uma percepção holística dos impactos ambientais sobre cada ecossistema, o que favorece a indicação de propostas de gestão mais aplicáveis. Esta escolha baseou-se no fato de que cada ecossistema apresenta dinâmica singular, podendo responder, assim, de forma distinta a impactos exógenos.

Esta primeira etapa foi desenvolvida através, principalmente, da utilização de estudos de caso de derramamentos de petróleo e seus componentes, listagens de controle, opiniões de especialistas e revisões de literatura. Estas ferramentas ou métodos encontram-se listados e descritos no sub-item II.6.2.1, tendo sido utilizados também para a identificação dos impactos reais.

## **ETAPA 2 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS**

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

No caso dos impactos potenciais, todos podem ser considerados negativos. Além disso, quanto à sua frequência, um evento acidental muitas vezes corresponde a uma representativa alteração ambiental em um curto intervalo de tempo (Anderson, 1985) - como um derramamento acidental de óleo, ainda que esta afirmativa não se aplique à totalidade dos impactos potenciais aqui avaliados, tais como o impacto de introdução de espécies exóticas, devido ao transporte da unidade.

Com relação ao potencial de cumulatividade, destaca-se que, na literatura internacional (p.ex. Anderson, 1985; Bornholdt & Lear, 1997), encontram-se avaliados efeitos cumulativos de derramamentos acidentais de petróleo em diversas regiões ao longo de vários anos, sendo estes resultantes de pequenos

ou grandes eventos. No caso da presente análise, a avaliação da cumulatividade não pôde ser realizada da mesma forma que na avaliação de impactos reais, especialmente porque não seria razoável considerar uma sucessão de eventos acidentais. Logo, o conceito de sinergia, incluído na definição de cumulatividade adotada no presente estudo, não seria adequado para a avaliação de impactos potenciais.

Entretanto, foram considerados alguns tipos de cumulatividade na presente análise, especialmente os que se referem à indução de impactos indiretos e à interação entre impactos.

Tendo em vista esses fatores, para a avaliação da magnitude dos impactos ambientais do derramamento acidental de óleo, foram adotados os seguintes critérios, também definidos e caracterizados no sub-item II.6.2.1, a saber: **incidência, abrangência espacial, permanência, momento e reversibilidade**. Ressalta-se ainda o caráter qualitativo e subjetivo da análise da magnitude, que considera ainda a ponderação entre todos os impactos avaliados.

Os critérios mencionados até aqui subsidiam a avaliação da **magnitude** dos impactos ambientais, independente das características do ambiente em que incidem. Assim, impactos que reúnem características que indicam alto potencial de alteração do meio foram avaliados como de **alta** magnitude. Impactos de **média** ou **baixa** magnitude representam potenciais de alteração gradativamente menores.

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

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 sub-item II.6.3.5.

Tendo em vista todos esses fatores, apresentam-se, a seguir, a identificação e a avaliação dos impactos ambientais considerados relevantes, os quais se encontram sintetizados no sub-item Síntese Conclusiva dos Impactos Potenciais

(II.6.3.5) e na Matriz de Avaliação dos Impactos Potenciais (Quadro II.6.3.5-1), apresentados ao final desta seção.

### ***II.6.3.2 - Identificação dos Impactos Potenciais***

A seguir apresentam-se listados os aspectos e os componentes e fatores ambientais potencialmente afetados a partir das atividades no Módulo II do campo de Marlim Leste.

#### *Aspectos*

- ★ Comissionamento do FPSO Cidade de Niterói
- ★ Derramamento de óleo decorrente do afundamento do FPSO Cidade de Niterói

#### *Componentes e Fatores Ambientais Potencialmente Afetados*

- ★ Biota marinha
- ★ Costões rochosos
- ★ Lagoas costeiras e Áreas alagadas
- ★ Restingas
- ★ Manguezais e Estuários
- ★ Praias arenosas
- ★ Unidades de Conservação
- ★ Qualidade da água
- ★ Qualidade do ar
- ★ Comunidades planctônicas
- ★ Comunidades nectônicas
- ★ Recursos pesqueiros
- ★ Atividades pesqueiras
- ★ Atividades turísticas
- ★ Tráfego marítimo
- ★ Tráfego aéreo

- ★ Infra-estrutura portuária
- ★ Infra-estrutura de disposição final de resíduos
- ★ Aglomerações humanas

a) Impactos sobre os Meios Físico e Biótico

- ↪ Introdução de espécies exóticas
- ↪ Interferências sobre as lagoas costeiras e áreas alagadas
- ↪ Interferências sobre as áreas de restinga
- ↪ Interferências sobre as áreas de manguezal e estuários
- ↪ Interferências sobre os costões rochosos
- ↪ Interferências sobre as praias arenosas
- ↪ Interferências sobre as Unidades de Conservação
- ↪ Alterações na qualidade da água
- ↪ Alterações na qualidade do ar
- ↪ Alterações na comunidade planctônica
- ↪ Alterações na comunidade nectônica
- ↪ Interferências sobre recursos pesqueiros

b) Impactos sobre o meio socioeconômico

- ↪ Interferências nas atividades pesqueiras
- ↪ Interferências nas atividades turísticas
- ↪ Intensificação do tráfego marítimo
- ↪ Intensificação do tráfego aéreo
- ↪ Pressão sobre a infra-estrutura portuária
- ↪ Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos
- ↪ Interferências com aglomerações humanas situadas na trajetória de dispersão do óleo

Os impactos referentes ao vazamento de óleo para o ambiente consideraram o cenário de pior caso referente ao afundamento do FPSO Cidade de Niterói. Para tanto, foi estimado o volume de 294.549 m<sup>3</sup>, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 293/2001. Ressalta-se, entretanto, que este volume não foi identificado pela Análise de Risco e sim, contempla uma exigência legal instituída

pela Resolução supracitada. Dessa forma, não é esperado que um acidente catastrófico desta magnitude ocorra em decorrência de um acidente proveniente das atividades no Módulo II do campo de Marlim Leste.

Por outro lado, sua avaliação permite inferir que qualquer evento acidental de menor porte estará sendo avaliado de forma conservativa por esta análise. Esta afirmativa se confirma pelos contornos das plumas resultantes das modelagens realizadas para vazamentos de 8 m<sup>3</sup> e de 200 m<sup>3</sup>, as quais se mantêm dentro do contorno alcançado para o cenário de pior caso (conforme pode ser observado no Relatório da Modelagem de Dispersão do Óleo, apresentado no Anexo II.6-1).

Para este cenários, foi realizada modelagem de dispersão de óleo, cujos resultados encontram-se descritos no sub-item II.6.1.

Para o derramamento, foram simulados diversos cenários, considerando as condições sazonais de inverno (junho a agosto) e verão (janeiro a março). Os resultados dos cenários probabilísticos mostraram que, para condições de verão, não existe a probabilidade de toque do óleo na costa. Já para as condições de inverno existe a probabilidade de toque na costa englobando a área costeira dos municípios de Saquarema, Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio e Armação de Búzios, no Estado do Rio de Janeiro.

Vale ressaltar que o cenário citado acima não considera as ações de resposta da Petrobras, tais como contenção, recolhimento e dispersão, previstas no Plano de Emergência Individual, acionado em casos de derramamento de óleo, que amenizariam de forma relevante os impactos decorrentes. Além disso, a avaliação baseia-se em uma hipótese acidental não identificada no âmbito da análise de riscos desta atividade, tendo como objetivo único apresentar de modo didático a seqüência de alterações ambientais previsíveis para o caso de um acidente catastrófico que possa vir a ocorrer durante a atividade em questão.

### **II.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 V (vanádio) e Ni (níquel) e metais-traço como o Fe (ferro), Cu (cobre), Al (alumínio), Co (cobalto), Ti (titânio), Mg (manganês), Ca (cálcio), Zn (zinco), Ba (bário).

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. Se subdividem 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.
  - ↳ **Cilcloalcanos (naftas):** compostos de cadeia fechada e saturada. Toxicidade variável - de acordo com a estrutura – e resistentes a biodegradação.

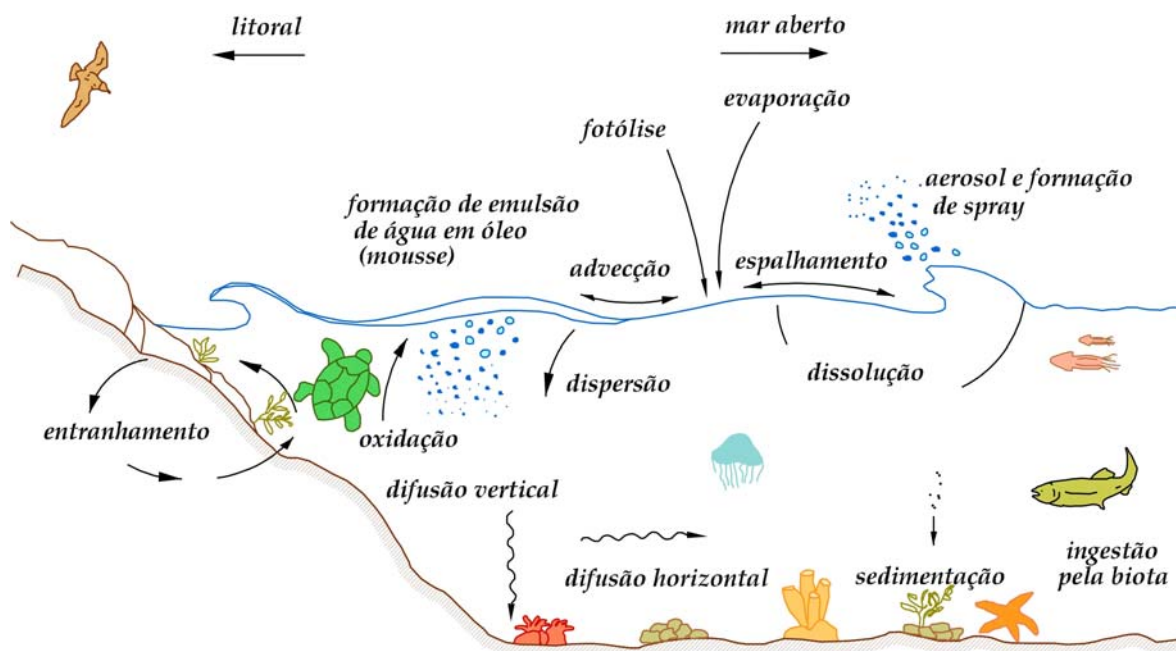


O óleo a ser produzido na atividade é classificado como mediano, com alto teor de hidrocarbonetos saturados e aromáticos.

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 petróleo 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 II.6.3.3-1) que atuam, principalmente, na alteração da composição química, característica física e comportamento no ambiente. Estes processos são diretamente influenciados pelas condições locais como correntes, profundidade, regime de marés, energia de ondas, temperatura, intensidade luminosa e ventos.



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

Complexos processos de transformação no ambiente marinho começam a se desenvolver assim que o óleo é derramado. 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 evaporação de hidrocarbonetos depende da pressão de vapor do composto e do balanço de massa (GESAMP, 1993), sendo inversamente proporcional ao peso molecular. Isto é, hidrocarbonetos com baixo peso molecular, como aromáticos e alcanos leves têm maior taxa de evaporação (Laws, 1993), enquanto que os asfaltenos<sup>1</sup>, com peso molecular em torno de 10.000, são menos suscetíveis à evaporação (Bishop, 1983).

A diluição, tal qual a evaporação, está relacionada inversamente ao peso molecular, sendo os compostos mais leves os mais solúveis em água. A fração hidrossolúvel do óleo contém uma gama de compostos que são considerados tóxicos. Os hidrocarbonetos aromáticos são mais tóxicos que os alifáticos e os de peso molecular intermediário são mais tóxicos que os de alto peso molecular. Os hidrocarbonetos de peso molecular muito baixo geralmente são desconsiderados

<sup>1</sup> Partículas coloidais dispersas no meio oleoso, constituindo-se que grupos óleos de anéis aromáticos e naftênicos, ligados por cadeias parafínicas.

por serem extremamente voláteis e se perdem rapidamente para a atmosfera (Clark, 1992).

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

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

Destaca-se que derramamentos de óleo têm sido normalmente contidos por ação mecânica (p. e. barreiras e recolhedores) ou por ação química através do uso de dispersantes químicos, por exemplo.

#### ***II.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 II.6.3.5), procede-se uma análise mais abrangente destes dois compartimentos, considerando todos os impactos descritos.

## *Impactos sobre os Meios Físico e Biótico*

### **Impacto 1** - Introdução de espécies exóticas invasoras devido ao comissionamento do FPSO Cidade de Niterói

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.

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. largillierii*, *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 (costa da China) e o Campo de Marlim Leste, na Bacia de Campos poderá submeter o ambiente marinho costeiro e/ou oceânico a uma possível introdução de espécies exóticas, que venham a se tornar invasoras. Baseado nos dados fornecidos pelo empreendedor, durante a análise, , considerou-se que entre a sua origem e o início de operação na costa brasileira, a plataforma não deverá ser levada a nenhum terminal para inspeções.

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). 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.

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).

Considerando-se as taxas de sucesso de colonização por espécies exóticas invasoras (25 – 30%) (Mooney *et al.*, 2005) e o fato de que a unidade deverá permanecer no campo durante a sua operação normal, é possível inferir que a potencial introdução de espécies exóticas invasoras, a partir da atividade de produção existe, com moderada possibilidade de ocorrência.

Caso a introdução de espécies exóticas seja bem sucedida e esta se torne invasora, pode ocorrer alteração na comunidade em que se der a invasão, levando a caracterização deste impacto como negativo, permanente e irreversível.

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.

O impacto foi considerado cumulativo, estratégico, 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 2 - Interferências sobre as lagoas costeiras e áreas alagadas devido ao derramamento de óleo**

A área potencialmente afetada, com um mínimo de 10% de probabilidade de toque, durante um acidente envolvendo um derramamento de volume de 294.549 m<sup>3</sup> de óleo, em função da realização da atividade de produção e escoamento do FPSO Cidade de Niterói, abrange os municípios de Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação dos Búzios, Saquarema e Araruama. Nesta área o diagnóstico ambiental identificou a presença de lagoas litorâneas e áreas alagadas entre Cabo Frio, Araruama e Saquarema.

Dependendo das condições oceanográficas, meteorológicas e, considerando as características do cordão litorâneo da região, o óleo poderá alcançar os ecossistemas que estão em contato direto com o mar ou separados por estreitas barreiras, alterando a qualidade da água e deixando resíduos na areia, nas pedras, na vegetação e na fauna associadas (Bishop, 1983).

As lagoas costeiras do litoral do Rio de Janeiro são classificadas como áreas de extrema importância biológica, e prioritárias para conservação desses ecossistemas (MMA, 2002a). E especificamente dentro da Área de Influência Indireta da FPSO Cidade de Niterói, onde existe a probabilidade de toque da mancha de óleo acima de 10 %, as lagoas de Araruama e Saquarema são consideradas de importância extremamente alta para conservação da biodiversidade (MMA, 2007).

O impacto de um vazamento catastrófico incidiria de maneira direta sobre as lagoas costeiras e áreas alagadas e, uma vez que este impacto não se restringe às zonas de desenvolvimento da atividade, sua abrangência espacial é classificada como regional, com efeitos temporários, parcialmente reversível, sendo seus efeitos sentidos imediatamente após o toque do óleo e de alta magnitude.

Esse impacto pode ser classificado como cumulativo, uma vez que induz e potencializa os impactos sobre atividades socioeconômicas desenvolvidas na região, como a pesca, o turismo e o lazer. Assim, esse impacto interfere com atividades coletivas, sendo, por isso, considerado de caráter estratégico.

Considerando a importância econômica e ecológica, além da sensibilidade das lagoas costeiras e áreas alagadas na área influenciada da atividade de produção e escoamento do FPSO Cidade de Niterói, esse impacto pode ser classificado como de grande importância.

### **Impacto 3 - Interferências nas áreas de restinga devido ao derramamento de óleo**

As restingas da área de influência indireta da atividade de produção e escoamento FPSO Cidade de Niterói, potencialmente atingidas por um derramamento catastrófico de óleo, incluem as formações presentes nos municípios de Cabo Frio, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Saquarema e Araruama. Os impactos de um derrame acidental de óleo sobre as formações de restinga se dariam quase exclusivamente sobre (i) as comunidades halófilas-psamófilas e (ii) as comunidades de matas alagadas, em decorrência do fato dessas comunidades estarem em contato com o mar ou cursos d'água, respectivamente.

Nesta região, as formações de restingas são marcadas por manchas esparsas, onde se destaca a restinga de Massambaba, que se inicia no município de Arraial do Cabo e estende-se até Saquarema (Ximenez & Falcão, 2000).

Em MMA (2002a), as restingas são classificadas como áreas prioritárias para a conservação, dadas as funções ecológicas que desempenham. As restingas ocorrentes em Arraial do Cabo, Armação de Búzios, Saquarema e Araruama são consideradas de importância extremamente alta para conservação da biodiversidade, enquanto que a região da costa de Cabo Frio é considerada de importância muito alta (MMA, 2007).

Ressalta-se ainda que, toda a linha de praia desse trecho de costa também é considerada de importância “muito alta” para a conservação, sendo o ecossistema de restinga efetivamente protegido em algumas áreas por fazer parte de Unidades de Conservação, além de ser considerado Reserva Ecológica em toda a sua extensão no território brasileiro pela Resolução CONAMA 04 de 1985. (Brasil, 1985).



O óleo que alcançar os ecossistemas que estão em contato direto com o mar poderá deixar resíduos na areia, nas pedras, na vegetação e na fauna associadas (Bishop, 1983). Dependendo das condições oceanográficas e meteorológicas, e considerando as características do cordão litorâneo da região, o óleo poderá alcançar parte da vegetação de restinga que está na área de contato com as praias. Além disso, de acordo com a intensidade do derramamento, essas considerações poderão valer também para as áreas de contato entre estuários e restingas.

De acordo com a modelagem, apesar da baixa probabilidade (cerca de 10 a 20%), os municípios de Cabo Frio, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Saquarema e Araruama seriam atingidos, enquadrando este impacto como regional de acordo com a metodologia anteriormente descrita. As restingas da região apresentam importantes particularidades (Araujo, 2000), fazendo com que o impacto incidente sobre elas seja considerado estratégico.

Em virtude de sua severidade, em função do derramamento de óleo, o impacto foi considerado como de alta magnitude.

Assim, para o cenário de derramamento acidental de óleo decorrente do afundamento do FPSO Cidade de Niterói no Campo de Marlim Leste e por se tratar de uma área de extrema importância biológica (MMA, 2007), este impacto foi avaliado como de grande importância.

Dada a sensibilidade deste ecossistema, o impacto decorrente do derramamento de 294.549 m<sup>3</sup> foi considerado de incidência direta, temporário, reversível, de curto prazo, indutor de outras alterações na biota, possuindo alta magnitude. É considerado ainda de grande importância, em vista da baixa taxa de recuperação deste ambiente, face a um derramamento de óleo, e de sua relevância ambiental.

#### **Impacto 4 - Interferências nas áreas de manguezal e estuários devido ao derramamento de óleo**

Os manguezais e estuários são ecossistemas de grande importância devido à sua alta produtividade biológica. Espécies da flora que ocorrem nos manguezais

são facilmente afetadas no caso de um acidente envolvendo derramamento de óleo. (USEPA, 1993).

Um acidente de grandes proporções poderia ocasionar altas taxas de mortalidade de espécies dos manguezais, as quais se recuperam naturalmente somente após um longo tempo, em comparação com outros ecossistemas. A retirada da camada superior do substrato, decorrente do processo de limpeza, significa a remoção de um grande número de espécies, como poliquetas e espécies da flora (USEPA, 1993; Dicks, 1999).

Assim como os manguezais, os estuários são considerados zonas de abrigo e reprodução de espécies fundamentais para a cadeia alimentar marinha, funcionando como importantes criadouros de crustáceos, peixes e moluscos. Os canais dos estuários são os principais meios de condução para o fluxo de marés e de rios, controlando o transporte e a deposição de sedimentos (Ecossistemas, 2007).

De acordo com a escala de sensibilidade adotada por NOAA (2002), manguezais e regiões estuarinas são considerados os ambientes que apresentam maior sensibilidade a alterações decorrentes de um derramamento de óleo. Além disso, são classificados como ecossistemas de “extrema” importância biológica de acordo com MMA (2002a).

Tendo em vista o reconhecimento da capacidade de um derramamento acidental de óleo causar danos ao ecossistema estuarino e manguezais e aos organismos (vegetais, animais e microorganismos) que o compõem, o impacto foi qualificado como negativo.

Analisando o conjunto dos fatores de sensibilidade de manguezais e estuários e a probabilidade de alcance da mancha de óleo no caso de um possível derramamento, este impacto foi classificado como de incidência direta sobre a vegetação, tanto arbórea-arbustiva, quanto herbácea e sobre a fauna local. O impacto pode ser considerado também como de incidência indireta, uma vez que seus efeitos poderão estender-se a outros organismos, através da cadeia trófica e da ciclagem de nutrientes.

Com relação ao horizonte temporal, o impacto foi considerado como permanente. Parcialmente reversível a irreversível, pois os efeitos da degradação

sobre a biota são logo observados e esses ecossistemas, apesar de possuírem um bom grau de resiliência, tornam-se mais frágeis a cada impacto sofrido.

De acordo com a modelagem, apesar da baixa probabilidade (cerca de 10 a 20%), somente os manguezais e estuários presentes nos municípios de Cabo Frio, Armação dos Búzios e Arraial do Cabo seriam atingidos, sendo este impacto assim classificado como de abrangência regional. De acordo com mapeamento realizado pela Petrobras (1993) e Ximenez & Falcão (2000), os manguezais e estuários que se inserem nas áreas de influência deste empreendimento e que potencialmente seriam atingidos por um derramamento de óleo, compreendem os ocorrentes nas seguintes localidades:

- ★ Canal de Itajuru, em Cabo Frio;
- ★ Parte do Rio do Una e o litoral, em Armação dos Búzios; e
- ★ Lagoas Pernambuco, Pitanguinha e Vermelha e litoral, em Arraial do Cabo.

O canal de Itajuru, um dos principais locais que poderiam ser afetados por um derramamento de óleo, destaca-se pela sua importância ambiental. Neste local, além do próprio estuário, seriam afetados os bancos de gramas e os manguezais, ambos próximos à ilha do Japonês. Na região potencialmente afetada, um dos manguezais mais expressivos localiza-se no rio Una. Além destes, o mangue da praia Gorda, em Armação de Búzios recentemente descrito por Oliveira (2007).

A O impacto foi considerado ainda como indutor de alterações na biota associada a esses ecossistemas e com isso cumulativo.

Em se tratando de ecossistema de reconhecida importância no abrigo e desenvolvimento de espécies (ex. peixes e crustáceos), impactos sobre os manguezais e estuários interagem com impactos sobre áreas de reprodução de estoques pesqueiros. Sendo assim, impactos sobre estes ecossistemas conseqüentemente atingiriam as atividades de pesca, interferindo com a economia dessa região. Além disso, tais impactos incidem sobre ecossistemas considerados como prioritários para a conservação pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2002a). Portanto, o impacto do derramamento de óleo em áreas estuarinas e de manguezais é classificado como estratégico.

Em virtude da severidade do impacto causado por um derramamento de óleo o impacto foi considerado como de alta magnitude.

Assim, para o cenário de derramamento acidental de óleo decorrente do afundamento do FPSO Cidade de Niterói no Campo de Marlim Leste e por se tratar de uma área de extrema importância biológica (MMA, 2002a), este impacto foi avaliado como de grande importância.

#### **Impacto 5 - Interferências sobre costões rochosos devido ao derramamento de óleo**

Costões rochosos são ecossistemas importantes devido à diversidade de espécies de grande importância ecológica e econômica que abrigam, como mexilhões, ostras, crustáceos e peixes, sendo local de alimentação, crescimento e reprodução de diversas espécies (Coutinho, 2002).

As regiões de costões rochosos apresentam uma alta taxa de recuperação por serem rapidamente limpas pela ação hidrodinâmica (Baker *et al.*, 1990), e as regiões entre-marés são as que apresentam as maiores taxas de recuperação por estarem sujeitas às ações das ondas (Bishop, 1983).

Apesar dos resíduos formarem crostas “asfálticas” no costão e persistirem por um grande período de tempo a dinâmica de ondas e marés, juntamente com o intemperismo, torna o óleo mais viscoso e menos tóxico, podendo deixar acúmulos da fração residual na parte superior do costão rochoso.

As principais mudanças na estrutura dos ecossistemas de costões rochosos incluem mortandade imediata de espécies herbívoras e conseqüente aumento da flora, afetando principalmente moluscos e gastrópodes, além de estrelas do mar e caranguejos (IPIECA, 1995).

A vulnerabilidade dos costões ao óleo varia de 1 - para costões rochosos expostos - a 8 - para regiões de costões rochosos abrigados (Gundlach & Hayes, 1978), sendo que ambos os tipos foram identificados para a área de influência do FPSO Cidade de Niterói (Ximenez & Falcão, 2000). Tais ecossistemas poderão ser influenciados no caso do derramamento catastrófico descrito na seção II.6.1 deste EIA.

Devido à presença de costões rochosos abrigados, espalhados pela extensão da área potencialmente atingida, este impacto seja direto, temporário, de curto

prazo e reversível. Como os costões rochosos da área potencialmente atingida são considerados atrações turísticas e zonas de lazer, este impacto é indutor do impacto sobre o turismo.

Ainda, a presença de óleo no costão rochoso implica em alteração na biota característica do local, tornando este impacto indutor do impacto sobre a biota bêntica. Nesta região, algumas unidades de conservação possuem parte de sua região composta por formações de costões rochosos, o que aumenta a magnitude do impacto sobre este componente ambiental.

Assim, para o cenário de derramamento de 294.549 m<sup>3</sup> de óleo, considerou-se este impacto como de alta magnitude, e por se tratar de uma área de extrema importância biológica (MMA, 2007) e de uso humano, este impacto foi avaliado como de grande importância.

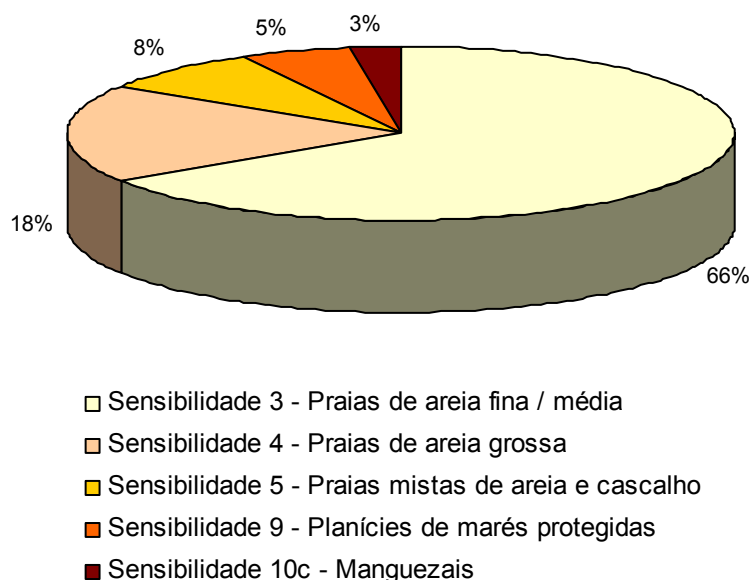
#### **Impacto 6 - Interferências sobre as praias arenosas devido ao derramamento de óleo**

Segundo Johnson (1970) e McLachlan & Harty (1981), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas (Brown & McLachlan, 1994).

A maioria das espécies presentes em praias arenosas são afetadas em caso de derramamento de óleo. À medida que a concentração de óleo diminui, novas espécies vão ocupando o ambiente sendo que a composição e a abundância da comunidade sofrem uma série de oscilações, até que a estabilidade se restabeleça. As maiores espécies e de maior longevidade geralmente apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos depois do derramamento (Brown & McLachlan, 1994).

Outros animais também sofrem as consequências da contaminação das praias arenosas por óleo. Aves e peixes que se alimentam de organismos bentônicos são os principais organismos potencialmente afetados pela persistência de hidrocarbonetos em seus tecidos (Nibakken, 1993).

Na região com probabilidade de ser atingida (10 – 20%), entre os municípios de Arraial do Cabo, Cabo Frio, Armação dos Búzios são encontradas 25 praias (Rodrigues & Lorenzette, 2001), enquanto que entre os municípios de Arraial do Cabo e Saquarema ocorrem 2 praias, sendo que a praia de Massambaba estende-se por todo o município de Araruama (Muehe & Corrêa, 1989), em sua grande maioria com sensibilidade classificada entre 3 e 4 (Figura II.6-2). Destacam-se, entre as praias destes municípios, pela maior sensibilidade, as da foz do Rio Una (Cabo Frio), pela presença de manguezais, e as de Manguinhos e da Rosa (Armação dos Búzios), onde existem planícies de maré protegidas. Ainda a praia de Massambaba apresenta em diversos locais corbetura vegetal formando uma restinga.



**Figura II.6.3.4-1 - Sensibilidade das praias arenosas dos municípios de Arraial do Cabo e Cabo Frio.** Fonte: Ximenez & Falcão (2000).

Devido à ampla distribuição das praias ao longo do litoral da área potencialmente atingida, esse impacto apresenta incidência direta e abrangência regional, uma vez que seus efeitos não se restringem à área de realização da atividade. Esse impacto pode ser classificado ainda como temporário, imediato e parcialmente reversível.

Esse impacto é classificado como estratégico e cumulativo por ser indutor do impacto sobre as atividades de turismo, pesca e lazer desenvolvidas na área. Além disso, as alterações no ambiente de praia possivelmente acarretariam alterações na biota, principalmente sobre a comunidade bentônica e de aves marinhas.

O alto número de unidades de conservação que protegem faixas de praia da área de influência deste empreendimento reforça a importância biológica deste tipo de ecossistema. Classificou-se este impacto como de alta magnitude e grande importância, uma vez que a área é considerada de extrema importância biológica (MMA, 2002).

#### **Impacto 7 - Interferências nas Unidades de Conservação devido ao derramamento de óleo**

Na área de influência da presente atividade foram identificadas 29 UC's, das quais 19 pertencem ao Grupo de Proteção Integral (uso indireto) e 10 ao Grupo de Uso Sustentável (uso direto). Entre elas, 20 (vinte) poderão sofrer interferência em caso de derramamento de óleo.

Conforme apresentado no item II.6.2 (Impactos Reais), as instalações da Atividade de Produção de Petróleo e Gás Natural do Módulo II do Campo de Marlim Leste não interferirão com as UC's da área de influência, porém na hipótese de vazamento de óleo no inverno, de acordo com o cenário de pior caso de derramamento, poderá haver interferência com as UC's do litoral dos municípios de Arraial do Cabo, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Araruama e Saquarema.

Tais municípios somam 21 UC's, sendo 2 (duas) federais (Figura II.5.2-1) de uso sustentável; quatro estaduais (Figura II.5.2-2), onde duas são de proteção integral e duas de uso sustentável; 13 (treze) municipais (Figura II.5.2-3), sendo 8 (oito) de proteção integral em Arraial do Cabo, 4 (quatro) de proteção integral em Cabo Frio e 1 (uma) de uso sustentável em Armação dos Búzios; e, finalmente, 2 (duas) unidades de conservação privadas, de uso sustentável, também em Armação dos Búzios (Figuras II.5.2-4 e Figura II.5.2-5).



Entre as UC's potencialmente afetadas, destacam-se a APA da Massambaba, a Reserva Ecológica da Ilha de Cabo Frio, o Parque Municipal da Praia do Forno e a APA Azeda-Azedinha pela beleza cênica e intensa procura por turistas brasileiros e estrangeiros. Desta maneira, este impacto pode ser considerado estratégico, além do seu efeito indutor do impacto sobre as atividades turísticas.

A Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, além de ser intensamente visitada para turismo de mergulho, é única reserva extrativista marinha da região utilizada, de forma racional, por comunidades locais que sobrevivem principalmente da pesca artesanal, tornando este impacto também indutor do impacto sobre as atividades de pesca.

Destaca-se ainda, como UC potencialmente afetada em caso de derramamento catastrófico de óleo, o Parque Municipal da Boca da Barra, que possui 38 ha de área e abriga o Canal Itajuru, que liga a Lagoa de Araruama ao Oceano Atlântico. É através dele que a lagoa renova suas águas, além de garantir a produção de sal na região.

Na RPPN Búzios Mega Resort, inserida na APA Pau-Brasil, são realizadas atividades de pesquisa científica e turismo ecológico, orientadas do IEBMA (Instituto Ecológico Búzios Mata Atlântica), através de parceria do Búzios Mega Resort com cientistas e ecologistas de várias partes do mundo (IEBMA, 2003).

Já a Reserva Tauá trata-se de um Complexo Eco-cultural destinado à pesquisa e conservação da restinga, constituindo-se como o primeiro exemplo nacional de iniciativa particular de auxílio à proteção e recuperação deste tipo de ecossistema (Moraes & Mello, 2003).

As unidades de conservação citadas acima constituem impacto de interferência estratégico no que se refere à manutenção das comunidades locais, equilíbrio ecológico regional, à produção de conhecimento científico e à preservação das espécies.

Portanto, este impacto é avaliado como negativo, direto, imediato, permanente, irreversível, com alcance regional, sendo inclusive indutor de outros impactos. Em decorrência da severidade do impacto de derramamento de óleo, o mesmo foi classificado como de alta magnitude. E, devido à alta sensibilidade ambiental inerente a UC's, potencializada (i) pelo caráter de proteção integral (uso indireto) da maioria das UC's (14), (ii) pela interação com os impactos de



interferência em ecossistemas e comunidades biológicas abrangidos pelas UC's potencialmente afetadas e de interferência com atividades pesqueiras, turísticas e de lazer desenvolvidas na área, e (iii) pelo caráter estratégico; torna este impacto de grande importância.

### **Impacto 8 - Alterações na qualidade do ar devido ao derramamento de óleo**

Na ocorrência de um derramamento de óleo no mar, imediatamente começa a se formar uma pluma de vapor de hidrocarbonetos denominado *smog*. Este atinge sua concentração máxima somente após o final do incidente, quando todo o óleo já se encontra exposto ao tempo. O *smog* é o resultado da interação da luz com os constituintes da atmosfera e existem inúmeras espécies de oxidantes no *smog*.

A pluma de *smog* provoca alguns efeitos sobre os seres humanos, como irritação da garganta e olhos, sensação de odores e redução da visibilidade. Com relação aos vegetais e animais estes também sofrem danos com a pluma de *smog*. (Wark et al., 1998).

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

A avaliação do impacto do derramamento de óleo sobre a qualidade do ar reporta basicamente sua interferência sobre fatores ligados à saúde humana, uma vez que os limites estabelecidos para as emissões de diversos poluentes atmosféricos estão intimamente relacionados à questão da saúde humana.

É importante ainda considerar que também as aves marinhas podem sofrer os impactos das alterações na qualidade do ar. Assim, este impacto se caracteriza como de incidência direta, temporário, imediato, reversível, regional e não-estratégico.

Observa-se ainda seu potencial indutor sobre as comunidades de aves marinhas e potenciais interferências sobre as atividades de turismo e lazer, e sobre aglomerações urbanas, quando considerado o cenário de derramamento de 294.549 m<sup>3</sup>, em condições de inverno, que tem probabilidades de alcançar regiões costeiras, conforme pode ser verificado no relatório da modelagem, (Anexo II.6-1). Neste caso sua magnitude e importância foram avaliadas como de alta e grande, respectivamente.

### **Impacto 9 - Alterações na qualidade da água devido ao derramamento de óleo**

Conforme descrito anteriormente, os principais processos de intemperismo do óleo no ambiente, como a evaporação, a diluição e até mesmo a degradação biológica, dependem de características inerentes do óleo (composição química), bem como as condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente.

A Corrente do Brasil (CB) é a principal corrente que caracteriza a circulação superficial da costa SE brasileira e o seu comportamento tem grande influência na dinâmica da região. Na região da Bacia de Campos, além da CB, são adicionadas forçantes de caráter meteorológico (ventos sazonais e insolação), astronômico (marés) e batimétrico (profundidade local).

O óleo representativo da acumulação do módulo II possui grau API de 28,1 e densidade de 0,882 g/cm<sup>3</sup>, possuindo 51,6% de hidrocarbonetos saturados,

O FPSO está situado em águas de cerca de 1300 metros de profundidade, tropicais e oligotróficas, conforme apontado no diagnóstico ambiental e a composição do óleo possui grande representatividade de alcanos e em menor parte de aromáticos. Este fato permite inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica da mancha de óleo no caso de um vazamento seriam, além da circulação oceânica, o espalhamento, a evaporação e a diluição. A degradação do óleo pela biota seria dificultada pela pouca disponibilidade de nutrientes, que é característica da costa brasileira.

As concentrações de hidrocarbonetos na água provavelmente sofreriam um aumento devido ao derramamento de óleo, entretanto, estes seriam reduzidos,

principalmente, devido à evaporação e diluição, sendo a evaporação responsável pela maior parte da remoção natural (Mielke, 1990 *apud* Laws, 1997). No caso do óleo, a fração mais leve (menor que  $C_{10}$ ) evapora rapidamente. De acordo com o *National Research Council* (NRC, 2003) óleos leves podem perder mais de 75% do volume, e óleos medianos chegam a perder até 40%, devido ao processo de evaporação.

A partir do derramamento de óleo na água do mar, observa-se que a qualidade da água superficial é a porção mais afetada da coluna d'água, tendo sua coloração, odor e transparência afetados, podendo impedir a sua utilização até mesmo para a navegação devido à presença das plumas.

O impacto imediato de derramamentos envolvendo óleos leves no ambiente pode ser mais intenso que os envolvendo óleos mais pesados, principalmente devido à menor toxicidade destes. Entretanto, óleos mais leves tendem a ser removidos e dissipados pelos processos de intemperismo mais rapidamente que os óleos pesados (NRC, 2003).

Desta maneira, este impacto foi considerado regional, de incidência direta, temporário, de médio-prazo e reversível. Neste contexto, o impacto sobre a qualidade da água foi classificado como de média magnitude.

Como a água é o meio em que a mancha se propaga, pode-se considerar a interação desse impacto com os impactos causados aos meios socioeconômico (interferências nas atividades pesqueiras, turísticas e de lazer), físico (alteração da qualidade do ar) e biótico (interferências com comunidades planctônicas e nectônicas e ecossistemas costeiros), configurando-o como de caráter estratégico.

Além da relação indutora deste impacto com diversos outros fatores, a área passível de ser afetada foi considerada de alta sensibilidade e extrema importância ambiental, de acordo com MMA (2002a). Apesar das características estratégicas e cumulativas deste impacto, ao considerar-se o pequeno volume de óleo derramado, este impacto foi considerado como de média importância.

## **Impacto 10** - Alterações na comunidade planctônica devido ao derramamento de óleo

Os efeitos de um derramamento de óleo 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 do óleo do que o zoo- e o ictioplâncton (Scholz *et al.*, 2001).

Estes efeitos também variam em função das características ambientais da área onde ocorre o derramamento de óleo. Regiões próximas à linha de costa apresentam grande concentração de organismos planctônicos e alta sensibilidade ambiental (MMA, 2002a). 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 o bacterioplâncton, costuma ocorrer um incremento em densidade. Tal fato foi observado após o acidente com o *Tsesis*, ocorrido em 1977 no Mar Báltico, com derrame de 1.000 t de óleo combustível médio (Johansson *et al.*, 1980), e em experimentos de mesocosmos<sup>2</sup> realizados por Lee *et al.* (1987 *apud* Scholz *et al.*, 2001). Este aumento na abundância do bacterioplâncton evidencia a ocorrência de uma rápida 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 ao óleo varia entre os grupos fitoplanctônicos, conforme também constatado pelos 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 tempo de geração destas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nestas populações provavelmente são efêmeros (NAS, 1985).

<sup>2</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 Clark (1992) um aumento na fotossíntese em cultivo de algas expostas a pequenas concentrações de hidrocarbonetos ( $< 50 \text{ ng g}^{-1}$ ) está relacionado à maior disponibilidade de nutrientes originada da decomposição do óleo por fungos e bactérias sobre o óleo. Em cultivos expostos a concentrações de hidrocarbonetos superiores a  $50 \text{ ng g}^{-1}$ , observa-se uma diminuição gradativa da fotossíntese (Clark, 1992).

Segundo NAS (1985), o zooplâncton é sensível ao óleo e efeitos tóxicos têm sido reportados em 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).

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

A sensibilidade a compostos tóxicos é extremamente variável de acordo com os organismos e seus estágios de vida. Em geral, organismos jovens são mais sensíveis que os adultos (Scholz *et al.*, 2001).

De acordo com IUCN (1983), perdas nas comunidades zoo- e ictioplanctônicas foram registradas após os acidentes com o *Torrey Canyon*, em 1967, e com o navio-tanque *Argo Merchant*, em 1976, sendo associadas então à presença de óleo na água.

De acordo com Gin *et al.* (2001), estudos têm mostrado que ovos e larvas de peixes são extremamente suscetíveis ao dano por hidrocarbonetos do petróleo.

Entretanto, devido à grande produção de jovens, grandes perdas do ictioplâncton não necessariamente refletem um 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, foi observada ocorrência e abundância de ovos e larvas de peixes normais (IPIECA, 2000).

Os efeitos sobre os organismos zoo- e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (p.ex. peixes) e bentônicos (p.ex. crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Assim, esse efeito no zoo- e ictioplâncton pode atingir níveis tróficos superiores, podendo ser um impacto indutor das alterações na comunidade nectônica (impacto nº 11).

Em função das informações apresentadas acima, o impacto do vazamento de óleo sobre a comunidade planctônica pode ser classificado como direto (pela ação direta do óleo sobre os organismos) e indireto (pela interferência da qualidade da água sobre os organismos), temporário, imediato, reversível, regional, cumulativo e estratégico.

De acordo com as simulações de derramamento catastrófico de óleo, manchas de óleo atingiriam áreas consideradas como de extrema importância ambiental para a conservação da biodiversidade do plâncton (MMA, 2002a), o que reflete na importância do impacto.

A maior parte da curva probabilística de toque de óleo está localizada na região oceânica. No entanto, parte da plataforma continental e a região litorânea dos municípios Arraial do Cabo, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Araruama e Saquarema também teriam probabilidade de serem afetados (de 10 a 20%).

Desta forma, o impacto sobre a comunidade planctônica foi considerado de média magnitude e grande importância.

## **Impacto 11 - Alterações na comunidade nectônica devido ao derramamento de óleo**

Um possível acidente envolvendo derramamento de óleo causaria alteração na biota nectônica afetando, particularmente, os recursos alimentares e os habitats utilizados por estas comunidades. Os peixes são organismos que apresentam sensibilidade relativa por, geralmente, conseguirem escapar do óleo, ficando expostos apenas ao óleo eventualmente disposto na coluna d'água por adsorção a partículas. Em caso de derramamento em águas rasas, a ictiofauna pode estar mais exposta ao óleo ou a compostos químicos derivados (Leighton, 2007).

As alterações potenciais da ictiofauna presente na região de dispersão da pluma possuem efeito indutor sobre o impacto potencial de interferência com atividades pesqueiras, quanto à distribuição e constituição das espécies que compõem a comunidade local e sua posterior dispersão para áreas não afetadas. Independente do volume derramado, este impacto é de incidência direta e indireta, temporário, reversível e de curto-prazo.

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 o óleo pode apresentar uma maior toxicidade para os organismos nectônicos no que se refere 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.

Na região de dispersão da pluma de derramamento de óleo (identificada a partir da modelagem de pior caso para este empreendimento), observa-se a presença de cetáceos que utilizam a região como áreas de residência, alimentação ou migração. Baleias jubarte e franca utilizam a região como rota de migração nos deslocamentos entre as áreas de alimentação ao sul e reprodução ao norte. No entanto, a região possivelmente afetada apresenta-se somente como área de deslocamento ([www6.via-rs.com.br/iwcbr](http://www6.via-rs.com.br/iwcbr); [www.baleiajubarte.com.br](http://www.baleiajubarte.com.br)), não sendo registrado comportamento de alimentação. Neste contexto, um possível acidente de derramamento de óleo não teria efeito sobre a fisiologia alimentar



destes grandes cetáceos, no entanto, poderia ocasionar alteração das rotas de passagem de indivíduos destas espécies.

Quatro famílias de pequenos cetáceos (Di Benedetto & Ramos, 2001) 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, evitando estas concentrações, mesmo durante a noite, e deslocando-se para áreas não afetadas (Evans, 1987). Entretanto, AMSA (2003) destaca a ocorrência de golfinhos sendo observados nadando e se alimentando dentro ou próximos de áreas com a presença do óleo.

Para a região da Bacia de Campos, há registro reprodutivo de quelônio somente para a espécie *Caretta caretta*. Na região costeira, encontra-se registrada na área de estudo a ocorrência de *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata* (Sanches, 1999).

No caso de acidente de derramamento de óleo, as tartarugas poderiam ser atingidas no ambiente marinho, ainda durante os períodos reprodutivos, quando se aproximam da costa (<http://www.panda.org/downloads/general/karachispillfactsheet2.doc>).

Dentre os grupos relacionados ao nécton, o mais dominante se refere ao grupo dos peixes, destacando-se representantes de espécies de grande valor econômico, como atuns, agulhões, bonitos e a sardinha verdadeira.

O efeito da dispersão da mancha de óleo na coluna d'água sobre a comunidade nectônica foi avaliado como de grande importância, uma vez que a mancha atingiria áreas consideradas de extrema importância biológica para a conservação de diversos grupos do nécton. Da mesma maneira, a magnitude deste impacto pode ser avaliada como alta e sua abrangência espacial como estratégica.

## **Impacto 12 - Interferências sobre os recursos pesqueiros devido ao derramamento de óleo**

Os recursos pesqueiros marinhos importantes da região norte fluminense são constituídos por espécies essencialmente costeiras, de hábitos pelágicos ou demersais, que dificilmente ultrapassam a profundidade de 30 m, e por espécies que ocorrem até os 100 m ou pouco além dos 100 m (Petrobras, 2002b).



O maior recurso pesqueiro marinho do Brasil, em volume de produção, é a sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, que ocorre entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (RS). No Estado do Rio de Janeiro, a pesca da sardinha-verdadeira é quase totalmente dirigida ao processamento industrial, com seus principais pontos de desembarque situados nos municípios de Cabo Frio e Angra dos Reis (Paiva, 1997; MMA, 2002b).

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, restrita às áreas litorâneas e estuarino-lagunares, possui um elevado poder de pesca, 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 baías. No entanto, a taxa de fecundidade encontrava-se 30% menor entre as fêmeas da baía que sofreram efeitos do derramamento em oposição àquela que mantinha suas condições originais.

Em decorrência dos impactos do derramamento de óleo do *Sea Empress*, em 1996, no Reino Unido (Edwards & White, 1999), os níveis de hidrocarbonetos encontravam-se particularmente elevados em moluscos, mas com concentrações inferiores em crustáceos e peixes. 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 as piores condições de um derramamento catastrófico de óleo, conforme o resultado da modelagem matemática, manchas de óleo poderiam atingir, no inverno, a costa dos municípios de Cabo Frio, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Araruama e Saquarema. A pior condição para o verão não indica toque na costa, mas também pode atingir diferentes recursos pesqueiros, devido

a área em que ocorre, como apresentado no Anexo II.6-1. Além disso, a área de ressurgência costeira de Cabo Frio, que apresenta grande importância para a biota marinha, também em relação aos recursos pesqueiros, pode ser atingida, de acordo com a modelagem.

O MMA (2002a) indica esta região como de importância biológica muito alta para conservação de teleósteos demersais e pequenos pelágicos, e de importância biológica extrema para elasmobrânquios.

Sendo assim, o impacto de derramamento devido ao descontrole do poço (pior caso) é avaliado como de grande importância. A magnitude deste impacto é classificada como média. Ele é ainda estratégico, por se tratar de recurso econômico de relevância, de abrangência regional, médio prazo, temporário, reversível e indutor dos impactos referentes às atividades pesqueiras e à alteração da biota. Os efeitos desse impacto são diretos, caso os recursos sejam afetados diretamente, ou indiretos, no caso de contaminação de ovos e larvas, podendo haver alteração do recrutamento de diversas espécies.

### *Impactos sobre o Meio Socioeconômico*

#### **Impacto 13** - Interferências nas atividades pesqueiras devido ao derramamento de óleo

No caso da ocorrência de um acidente de grandes proporções, poderão ocorrer interferências tanto na modalidade de pesca oceânica quanto na modalidade de pesca costeira. Mesmo considerando uma área reduzida, com as possíveis alterações no recurso pesqueiro, pode ser gerada a necessidade de uma readequação temporária da atividade pesqueira aos novos locais de captura. Este fato poderá significar custos adicionais de combustível, alimentação e gelo, dentre outros, caso os cardumes se desloquem para áreas mais afastadas dos locais habituais de pesca, podendo implicar numa redução no número de pescado capturado.

Mudanças nos pontos de desembarque do pescado e a perda de equipamentos por parte de pescadores que eventualmente sejam surpreendidos

por uma mancha de óleo durante o desenvolvimento de suas atividades, é um elemento adverso a ser destacado.

Destaca-se que a área possivelmente influenciada por um acidente é utilizada por algumas colônias de pesca existentes nos municípios que compõem a área de influência indireta deste estudo, conforme apresentado no sub-item II.5.3.2 deste documento. Esta região possui infra-estrutura consolidada tanto para a pesca costeira quanto para a pesca oceânica, englobando diferentes modalidades de pesca dentre as colônias e associações diagnosticadas.

Tendo em vista estes fatores, este impacto foi avaliado como de incidência indireta por ser decorrente do impacto sobre os estoques pesqueiros. É temporário, cessando-se com a dispersão total do produto derramado. Ocorrerá de imediato e é reversível. É de abrangência regional, estando associado às atividades dos pescadores da área de influência. Em consonância com esses atributos este impacto foi avaliado como de média magnitude.

Este impacto é cumulativo, devido às inter-relações com os impactos sobre o nécton e sobre os recursos pesqueiros, além de estratégico por interferir com uma atividade econômica de relevância na área. Foi avaliado também como de grande importância devido ao fato da área de dispersão do óleo, em situação de pior caso no inverno, alcançar a costa de grande parte do litoral do Rio de Janeiro (Anexo II.6-1), tratando-se de uma área importante para a produção pesqueira marinha nacional.

#### **Impacto 14 - Interferências nas atividades turísticas devido ao derramamento de óleo**

De acordo com as simulações realizadas, no caso da ocorrência de um derramamento acidental de óleo (descarga de pior caso), a mancha apresentaria uma probabilidade superior 10% de alcançar áreas costeiras situadas nos municípios de Saquarema, Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio e Armação dos Búzios, importantes centros turísticos da região das Baixadas Litorâneas.

Destaca-se 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 imediato, reversível e extra-regional por afetar atividades de interesse de públicos situados fora da área de influência do empreendimento. Entretanto, dada a expressividade das atividades turísticas nos municípios de Saquarema, Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio e Armação dos Búzios e na região circunvizinha, este impacto foi considerado de alta magnitude. Releva-se ainda mencionar que a magnitude levou também em conta as incertezas sobre o horizonte temporal do restabelecimento da balneabilidade do mar, na área afetada em caso de um derramamento.

Trata-se de um impacto simples e não-estratégico. Contudo, 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 afetados, este impacto foi considerado de grande importância.

### **Impacto 15** - Intensificação do tráfego marítimo devido ao derramamento de óleo

No caso da ocorrência de derramamento acidental, pode-se prever a ocorrência de 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 de manchas poderá, eventualmente, determinar alterações nas rotas de navegação, o que, por sua vez, pode levar a eventuais aumentos de percurso.

A movimentação de embarcações de combate ao derramamento deve interferir na rota das demais embarcações que deverão estar em busca de alternativas de desvio da mancha, 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 accidental. Considerando que a infra-estrutura suficiente para o atendimento de um derramamento catastrófico como o analisado viria da própria Bacia de Campos e imediações (ver item II.9 - Plano de Emergência Individual – PEI), o impacto foi classificado como regional. É considerado 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.

Trata-se de um impacto cumulativo por induzir o impacto referente à pressão sobre a infra-estrutura portuária (impacto nº 17) e não-estratégico. Este impacto foi avaliado como de pequena importância, devido à existência de rotas alternativas, além da possibilidade de manutenção de algumas rotas, independente da presença da mancha.

#### **Impacto 16 - Intensificação do tráfego aéreo devido ao derramamento de óleo**

No caso da ocorrência de um derramamento accidental das proporções previstas na modelagem utilizada, deverá haver um aumento no número de viagens aéreas oriundas e para a Unidade de Produção FPSO Cidade de Niterói, 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 imediato, por se manifestar associado à ocorrência do evento accidental e regional, uma vez que as bases de apoio aéreo a serem utilizadas estão localizadas em

Macaé, Estado do Rio de Janeiro, onde se localizam os municípios componentes da área de influência do empreendimento. 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 de um impacto simples e não estratégico. Tendo em vista a boa infraestrutura de transporte aéreo presente nas proximidades da região onde se desenvolverá a Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Módulo II do Campo de Marlim Leste, com destaque para as bases aéreas de apoio à atividade situadas em Macaé, no Estado do Rio de Janeiro, este impacto, foi avaliado como de pequena importância.

#### **Impacto 17 - Pressão sobre a infra-estrutura portuária devido ao derramamento de óleo**

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 é considerado de baixa magnitude.

Trata-se de um impacto cumulativo por interagir com o impacto intensificação do tráfego marítimo (impacto nº 3) e não estratégico.

Devido ao número significativo de portos existentes no litoral próximo à área de abrangência, este impacto foi avaliado como de pequena importância.

**Impacto 18 - Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos devido ao derramamento de óleo**

As ações de resposta ao derramamento a serem adotadas implicarão na geração de um grande volume de resíduos oleosos que irão demandar 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.

O acondicionamento de todo material impregnado com o óleo (terra, areia, EPI's, mantas absorventes etc.) será providenciado em sacos plásticos e tambores, devidamente identificados com indicação da origem e do conteúdo.

Os resíduos gerados nessas ações de resposta serão coletados e dispostos conforme procedimentos específicos do Plano de Emergência Individual da plataforma, que prevê a destinação temporária em instalações da Petrobras (Parque de Tubos, em Macaé) e final por empresas devidamente licenciadas para destruição definitiva dos mesmos (co-processamento ou incineração, por exemplo).

Este impacto foi avaliado como indireto, irreversível, porém temporário, uma vez que serão tomadas medidas de destruição definitiva dos mesmos. 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. Desta forma este impacto foi considerado de média magnitude.

Trata-se de um impacto não-estratégico e cumulativo uma vez que interage com o impacto nº 3 relativo à intensificação do tráfego marítimo. Este impacto é considerado de grande importância devido, principalmente, às condições da infra-estrutura de disposição final de resíduos no Estado.



## **Impacto 19** - Interferências com aglomerações humanas situadas na trajetória da dispersão do óleo

Devido às atividades de produção de óleo, concentradas principalmente na Bacia de Campos, esta região apresenta hoje uma grande quantidade de unidades fixas e flutuantes e uma intensa movimentação de embarcações que prestam apoio a essas atividades.

No caso de um vazamento de pior caso, as unidades de perfuração e produção em atividade na área atingida pela pluma de dispersão do óleo poderão ter sua rotina de atividades alterada. Poderá ser mobilizado um contingente responsável pela limpeza, reparo e substituição de algum tipo de material possivelmente afetado. Tais atividades poderão levar à necessidade de pessoal trabalhando além da borda das plataformas, acima d'água, sob mau tempo ou em outras condições que gerem um maior risco de acidentes.

Além disto, a utilização de pessoal nessas condições adversas acarreta um aumento na carga de trabalho individual. Esta sobrecarga, adicionada ao estresse inerente a situações de emergência, torna todos os funcionários mais suscetíveis a acidentes, mesmo que não estejam diretamente relacionados às ações de controle.

Deve-se considerar que, devido à probabilidade de alcance da pluma em áreas costeiras, a rotina da população ali concentrada poderá ser alterada. Suas atividades de lazer e algumas atividades econômicas deverão ser interrompidas temporariamente. Destaca-se ainda que aspectos do cotidiano da população deverão sofrer interferências, uma vez que as ações de combate ao acidente podem abrigar espaços urbanos costeiros em alguns pontos da área de influência identificada pela simulação da dispersão da pluma em caso de acidentes com derramamento de óleo.

Tendo em vista estes fatores, este impacto negativo foi considerado direto, por decorrer da dispersão da pluma de óleo, temporário, por estar associado ao período do evento acidental, e imediato, por ocorrer tão logo o acidente se manifeste. É, ainda, reversível e local, por se restringir aos aglomerados humanos situados na trajetória de dispersão da pluma de óleo que não extrapola a área de



influência do empreendimento. Assim, a magnitude deste impacto é considerada média.

Trata-se de um impacto estratégico e cumulativo por interagir com os impactos relacionados à intensificação do tráfego marítimo (impacto nº 3) e do tráfego aéreo (impacto nº 4). Sua importância foi avaliada como média, especialmente pela probabilidade de toque em alguns pontos da costa.

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

Conforme pode ser observado na matriz de avaliação de impactos potenciais, apresentada no Quadro II.6.3.5-1, foram identificados e avaliados 19 impactos, dos quais 12 são incidentes sobre os meios físico e biótico (meio natural) e sete são incidentes sobre o meio socioeconômico. Os impactos do meio natural alcançam magnitudes médias a altas (somente um foi avaliado como de baixa magnitude e pequena importância), sendo a maioria de grande importância. Entretanto, a maior parte dos impactos foi avaliada como temporária e reversível ou parcialmente reversível.

A avaliação da importância se manteve entre média e grande, principalmente em função das interferências nos ecossistemas costeiros e dos efeitos cumulativos observados entre os impactos sobre a qualidade da água → comunidades planctônica e nectônica → recursos pesqueiros. Ressalta-se o caráter estratégico e a importância biológica avaliada por MMA (2002a) para todos estes fatores.

Os impactos avaliados para o meio socioeconômico se apresentam, em sua maioria, como impactos temporários e reversíveis. A magnitude foi avaliada como média para a maioria dos impactos. Já a importância foi identificada como grande, especialmente no impacto sobre a atividade de pesca. No caso da atividade de turismo, o impacto pode alcançar grande importância de acordo com a estação do ano em que um potencial acidente ocorra. Ressalta-se, ainda, o caráter estratégico de ambos fatores ambientais.

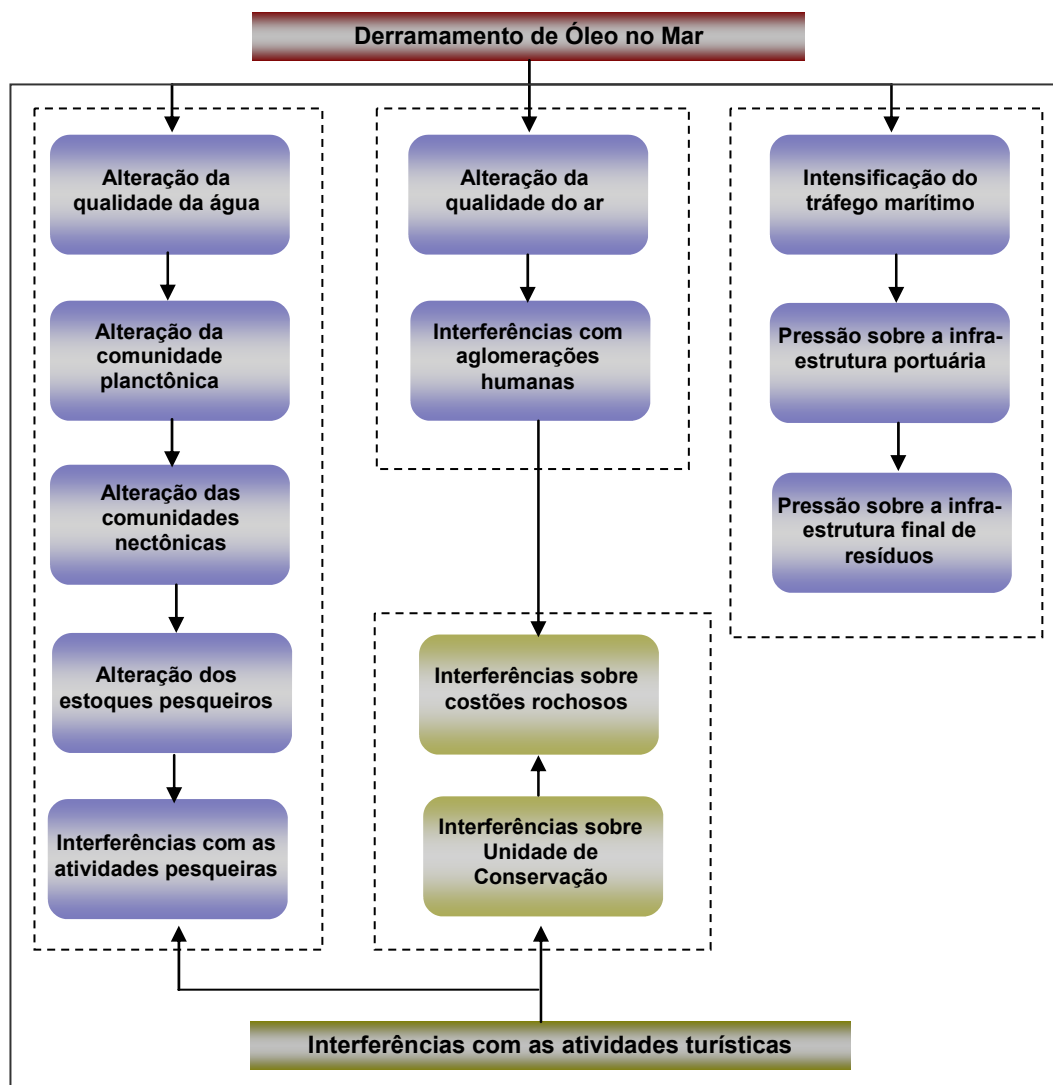
Observa-se que, de modo geral, os impactos identificados apresentam-se como temporários e reversíveis, já que, uma vez cessada a fonte impactante, o

ambiente tende a retornar às condições naturais, em maior ou menor período de tempo, de acordo com a resiliência do fator ou componente ambiental afetado.

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.

Segundo FEMAR (2000), em geral, uma superfície de óleo não resulta em altos níveis de óleo dissolvido ou dispersado 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.

As principais relações entre os impactos do derramamento acidental de óleo sobre o meio físico-biótico podem ser visualizadas através da Figura II.6.3.5-1, a seguir. Mesmo não avaliando o potencial de cumulatividade dos impactos potenciais, foi possível identificar relações entre fatores ambientais e entre impactos. Essas relações mostraram a geração de impactos indiretos através de processos de indução e a interação entre impactos, quando foram avaliados fatores ambientais relacionados.



**Figura II.6.3.5-1** - Diagrama esquemático das inter-relações entre os impactos potenciais decorrentes de um acidente de derramamento de óleo.

Observa-se que a presença do óleo na água afeta os compartimentos presentes na coluna d'água. Não foi identificada a possibilidade de alteração na qualidade do sedimento, tampouco na comunidade bentônica no oceano, em virtude das características peculiares do óleo que tendem a migrar para a superfície imediatamente após o derramamento e evaporar, devido à grande parcela de componentes voláteis em sua composição.

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.

A descrição dos impactos ambientais possivelmente decorrentes de acidentes provenientes desta atividade revela que, para uma avaliação ambiental global, torna-se necessário analisar o balanço entre a questão da probabilidade e da magnitude e importância dos impactos em conjunto. Isto é, a descrição evidencia que as regiões mais sensíveis deverão ser atingidas com uma probabilidade menor do que regiões oceânicas. Por outro lado, a região oceânica, menos sensível e conseqüentemente menos importante<sup>3</sup>, certamente sofrerá os impactos do derramamento acidental de forma mais intensa.

Todos esses fatores até aqui comentados são importantes, mas não suficientes para uma análise realista e equilibrada dos impactos ambientais do derramamento de óleo no mar. Torna-se importante também, 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 frequência 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, tais eventos correspondem a possibilidades remotas.

No contexto mundial de derramamentos acidentais de óleo, pode-se constatar que a descarga de pior caso aqui considerada (volume aproximado de 294.549 m<sup>3</sup>) representaria um grande incidente. Porém, os incidentes que resultaram em derramamento das maiores descargas já reportadas ocorreram

<sup>3</sup> Com base nos critérios adotados para a presente avaliação, conforme apresentado no item II.6.2.1 Procedimentos metodológicos.

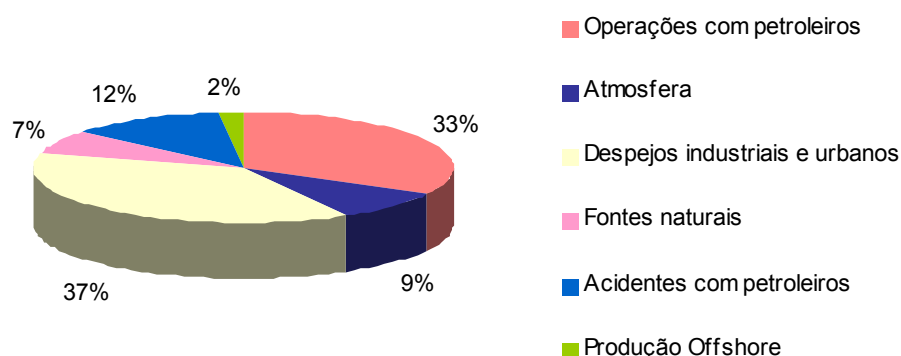
com navios transportadores, e não com as atividades de produção de Petróleo e Gás Natural.

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 vem decrescendo ao longo do tempo (dados referentes ao período de 1977 a 1988). Há tipos de acidentes que tanto podem causar danos severos, como insignificantes (ex.: *blowout*), já que a severidade dos danos sofridos por uma unidade móvel é função da intensidade do acidente ocorrido e da eficácia das medidas preventivas adotadas. *Blowouts* e incêndios respondem pelos principais problemas operacionais que causam danos significativos a perda total (capotagem e naufrágio).

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 II.6.3.5-2, a seguir, mostra essa participação média relativa de cada uma das fontes.



**Figura II.6.3.5-2 - 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% foram causados por derramamentos acidentais (acidentes e explosões), 21%, por despejos da água de produção e 72%, por sobras de operações de perfuração (Nihoul & Ducroty, 1994).

Entretanto, deve-se ressaltar que a análise global dos impactos potenciais não considerou medidas preventivas e/ou corretivas, elencadas para todos os impactos aqui tratados na Sessão II.7 deste documento. Destaque deve ser dado ao Plano de Emergência Individual (Sessão II.9), que deverá combater especificamente os aspectos relacionados aos derramamentos de óleo provenientes da atividade de produção e escoamento de petróleo e gás natural do Módulo II do Campo de Marlim Leste e ao Programa de Gerenciamento de Riscos, que visa a ação planejada para o combate às eventuais situações de emergência consideradas como significativas a partir da Análise de Risco.

---

**Quadro II.6.3.5-1 - Matriz de Avaliação dos Impactos Potenciais (a3)**



---

**Quadro II.6.3.5-1 - Matriz de Avaliação dos Impactos Potenciais (a3)**