

### 6.3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS

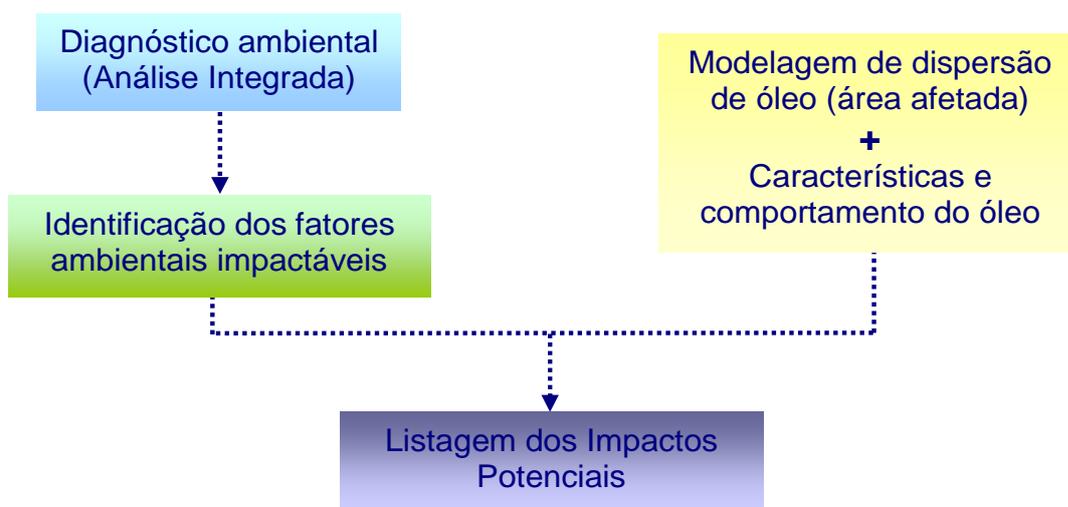
O dimensionamento e a avaliação da viabilidade ambiental de atividades petrolíferas, independentemente da região onde serão implantadas, devem levar em consideração, além de seu desenvolvimento normal, os riscos inerentes ao processo como um todo.

Neste contexto, é apresentada, neste item, a avaliação dos impactos potenciais do Teste de Longa Duração e Desenvolvimento da Produção do Projeto Waimea, Bloco BM-C-41, na Bacia de Campos. Para tanto, foram considerados seis cenários de pior caso de derramamento acidental de óleo (considerando óleos leve, médio e pesado, derramando durante o verão e o inverno), conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 398/2008 e apresentado nos Relatórios de Modelagem apresentados no Anexo 6.1-1 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, produção e desativação, apresentada nos itens 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 (Anexo 6.1-1); (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 das atividades de produção, 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 nos itens 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 das atividades de produção. 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 a sua frequência, 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.**

Os 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.

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

O **grau de significância** dos impactos, categorizado em **leve, moderado, severo ou crítico**, foi avaliado levando-se em consideração a interação entre (Lawrence, 2005):

- a) as características dos impactos, que correspondem a sua *magnitude, permanência, momento, abrangência espacial, reversibilidade, incidência e qualificação*; e
- b) as características do ambiente receptor, ou do fator ambiental afetado, que correspondem a sua *importância*, 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 subitem 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 sintetizados 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 de derramamento acidental de óleo envolvendo o cenário de pior caso. Nesta avaliação de impactos, o cenário de pior caso teve como base a simulação probabilística de um evento de afundamento do FPSO e, conseqüente vazamento de 254.379 m<sup>3</sup>, com duração de 30 dias e sem nenhuma ação de contenção. Foram simulados seis cenários de pior caso de derramamento acidental de óleo, considerando óleos leve, médio e pesado, derramando durante o verão e o inverno.

No caso de um derramamento acidental, integrando os cenários simulados para cada tipo de óleo, por estação do ano, 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.

Os resultados do cenário probabilístico de pior caso mostram que para condições de verão, a deriva do óleo é preferencial para sudoeste, atingindo municípios desde Saquarema – RJ até Balneário Arroio da Silva- SC. O município com maior probabilidade de presença de óleo (~23%) foi Santos, no estado de São Paulo. O tempo mínimo de toque na costa, nesse cenário, foi de aproximadamente de 98 horas, no município de Arraia do Cabo – RJ. Os estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina apresentariam tempos mínimos de 98, 294, 673 e 572 horas, respectivamente.

Para o cenário de inverno a deriva do óleo também é preferencial para sudoeste do poço, no entanto, as derivas rumo a noroeste também irão influenciar a trajetória da mancha. A extensão de costa com probabilidade de presença de óleo abrangeu o trecho desde Quissamã – RJ a Içara – SC. A mais alta probabilidade de presença de óleo seria em Arraial do Cabo (RJ), com 30,51%. Nesse caso, o tempo mínimo de chegada de óleo foi de 127 horas também em Araruama (RJ). Os estados de São Paulo e Santa Catarina apresentariam tempo mínimo de 519 e 668 h.

#### ◆ Fatores Ambientais Afetados

- Meio Físico
  - ↳ Qualidade da água;
  - ↳ Qualidade do ar.
  
- Meio Biótico
  - ↳ Comunidade planctônica;
  - ↳ Comunidade nectônica;
  - ↳ Aves Marinhas;
  - ↳ Costões rochosos;
  - ↳ Manguezais e estuários;
  - ↳ Lagoas costeiras e áreas alagadas;
  - ↳ Áreas de restingas;
  - ↳ Praias arenosas;
  - ↳ Unidades de Conservação;
  - ↳ Recursos pesqueiros.
  
- Meio Socioeconômico
  - ↳ Atividades pesqueiras;
  - ↳ Atividades turísticas;
  - ↳ Patrimônio histórico e arqueológico;
  - ↳ Nível de tráfego marítimo e aéreo;
  - ↳ Infraestrutura portuária;
  - ↳ Infraestrutura de disposição final de resíduos;
  - ↳ Aglomerações humanas.

### ***Lista dos Impactos Potenciais***

1. Alterações na qualidade da água;
2. Alterações na qualidade do ar;
3. Alterações na comunidade planctônica;
4. Alterações na comunidade nectônica;
5. Alterações na comunidade de aves marinhas;
6. Interferências sobre os costões rochosos;
7. Interferências sobre as áreas de manguezal e estuários;
8. Interferências sobre as lagoas costeiras e áreas alagadas;
9. Interferências sobre as áreas de restinga;
10. Interferências sobre as praias arenosas;
11. Interferências sobre as Unidades de Conservação;
12. Interferências sobre os recursos pesqueiros;
13. Interferências nas atividades pesqueiras;
14. Interferências nas atividades turísticas;
15. Interferências no patrimônio histórico e arqueológico;
16. Intensificação do tráfego marítimo;
17. Intensificação do tráfego aéreo;
18. Pressão sobre a infraestrutura portuária;
19. Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos;
20. Interferências com aglomerações humanas situadas na trajetória da dispersão do óleo.

### **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.

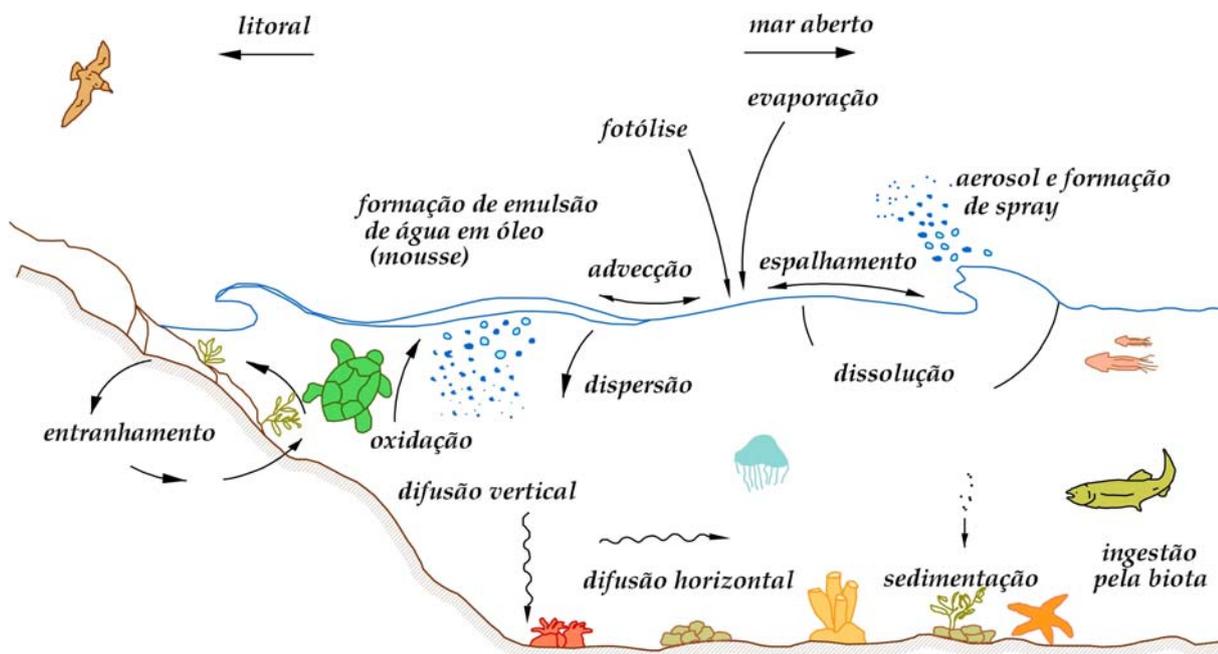
O derramamento de óleo no ambiente pode afetar os organismos direta (contato físico e ingestão do óleo) ou indiretamente (alteração do habitat e ingestão de alimento contaminado). Ao ser derramado na água, o óleo sofre contínuos processos de intemperização (Figura 6.3.3-1) que atuam na alteração da composição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

Caso ocorra um derramamento acidental de óleo, as concentrações de hidrocarbonetos na água aumentarão. Dois processos responsáveis pela redução dessas concentrações são a evaporação e a diluição, sendo a evaporação responsável pela maior parte da remoção natural (Mielke, 1990 *apud* Laws, 1993).

No entanto, quando grandes volumes de óleo são introduzidos no mar, observa-se que a qualidade da água superficial é a mais afetada da coluna d'água, tendo sua coloração, odor e transparência alterados e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação.

A tendência à formação de emulsões e as condições meteoceanográficas locais no momento do incidente são fatores que influenciam decisivamente na abrangência espacial da mancha de óleo, dificultando a previsão precisa da região potencialmente afetada pelo derrame de óleo. Deste modo, de acordo com os padrões sazonais de correntes e ventos, os efeitos podem ser mais ou menos abrangentes, dependendo da época do ano.

O impacto sobre a qualidade da água foi considerado de incidência **direta** e **imediate**. Como este extrapola a área dos blocos, bem como da Bacia de Campos, foi ainda avaliado como **extrarregional**.

Os resultados da modelagem numérica em caso de derrame de óleo mostraram que após 732 horas (~ 30 dias) da presença de óleo na água, a massa total perdida por processos intempéricos foi de 39%, desses, 38% devido ao processo de evaporação. Por isso este impacto foi considerado **temporário** e **parcialmente reversível**, uma vez que as condições podem ser restabelecidas, porém em um intervalo de tempo desconhecido.

O impacto na qualidade da água irá afetar os meios socioeconômico (interferências nas atividades pesqueiras), físico (alteração da qualidade do sedimento) e biótico (interferências nas comunidades nectônica e planctônica, além dos recursos pesqueiros), logo tal impacto pode ser classificado como **cumulativo**. No entanto, o impacto é considerado como **não estratégico**, de **alta magnitude** e de **média importância**, uma vez que a maior extensão da pluma se restringe às áreas de média sensibilidade ambiental.

Considerando as características do impacto (magnitude, permanência, abrangência espacial, grau de reversibilidade, etc.) e as características do ambiente receptor, este impacto potencial foi considerado como de **significância severa**.

## 2. Alterações na Qualidade do Ar

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 em sua composição.

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 (Compostos Orgânicos Voláteis) 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. Assim, este impacto se caracteriza como de incidência **direta, temporário, imediato, reversível, extrarregional, cumulativo e estratégico**.

É importante ainda considerar que também as aves marinhas podem sofrer os impactos das alterações na qualidade do ar. Assim, observa-se o potencial indutor deste impacto sobre as comunidades de aves marinhas e potenciais interferências sobre as atividades de turismo e lazer

e sobre aglomerações humanas, quando considerado o cenário de pior caso de derramamento, que tem probabilidades de alcançar regiões costeiras.

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 que possam ser atingidas por derramamentos oriundos do empreendimento, pode-se caracterizar este efeito como sendo de **grande importância**.

Levando em consideração as características do impacto, descritas anteriormente, e as características do ambiente, principalmente a possibilidade de chegada na costa, este impacto foi classificado como de **significância severa**.

### 3. Alterações na Comunidade Planctônica

Os efeitos de um derramamento de óleo na comunidade planctônica variam de acordo com o tipo de organismo atingido, dependendo principalmente da capacidade dos organismos de acumular e metabolizar diversos hidrocarbonetos. Os efeitos biológicos dos hidrocarbonetos de petróleo sobre os organismos marinhos dependem de sua persistência e biodisponibilidade e da interferência dos hidrocarbonetos sobre os processos metabólicos normais que podem alterar as chances de sobrevivência e reprodução de um organismo no meio ambiente (Capuzzo, 1985).

Segundo Howarth (1988), os resultados mais bem documentados são alterações na composição específica das comunidades afetadas, com as espécies mais sensíveis sendo substituídas por espécies mais tolerantes à poluição. Um derrame de óleo, ao atingir o ambiente marinho, afeta primeiramente a coluna d'água, expondo os organismos pelágicos imediatamente ao produto derramado. Há claras evidências de que o óleo dissolvido pode causar prejuízos à comunidade planctônica, se persistir em concentrações suficientemente altas por um período de tempo (Howarth, 1988).

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).

A poluição tanto por óleo quanto pela mistura de óleo e dispersante tem efeito marcante na relação de dominância dos grupos fitoplanctônicos, observando-se uma rápida substituição das diatomáceas pelos fitoflagelados (Soares, 1983), isto porque este grupo está mais bem adaptado a condições de crescimento desfavoráveis do que as diatomáceas, que são mais sensíveis aos efeitos adversos do óleo (Scholten & Kuiper, 1987; Smetacek, 1988).

Segundo NAS (1985), para o zooplâncton os efeitos de curta escala incluem decréscimo na biomassa (geralmente temporário), bem como redução das taxas de reprodução e alimentação. O zooplâncton pode assimilar óleo diretamente da água, do alimento (bacterioplâncton, fitoplâncton 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).

Segundo Gin *et al.* (2000), 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.

Os efeitos sobre o zoo- e ictioplâncton, 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 dos organismos de níveis superiores. Assim, alterações nas comunidades planctônicas podem ser um impacto indutor das alterações na comunidade nectônica.

Em função das informações apresentadas acima, o impacto do derramamento 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). Além disso, em virtude da capacidade de recuperação das comunidades planctônicas, aliada às correntes marinhas que podem diluir rapidamente o óleo a concentrações inferiores a 1 ppm antes mesmo de afetar a vida marinha, este impacto foi também classificado como **temporário**, de **imediate** e **reversível**.

Para os piores casos simulados, o alcance do óleo extrapola a área do empreendimento, bem como da Bacia em que está inserido, portanto foi classificado como **extrarregional**. Como os efeitos no zoo- e ictioplâncton podem atingir níveis tróficos superiores, podendo afetar a comunidade nectônica e bentônica, e interagir com o impacto sobre as atividades pesqueiras (impacto 13), este impacto foi considerado como **cumulativo** e **estratégico**.

Em função da capacidade de recuperação das comunidades planctônicas, o impacto foi classificado como de **média magnitude**. De acordo com as simulações de derramamento de óleo, seriam atingidas áreas consideradas de média a alta sensibilidade ambiental para a conservação da biodiversidade do plâncton, portanto o impacto sobre a comunidade planctônica foi considerado de **grande importância e significância severa**.

#### 4. Alterações na Comunidade Nectônica

De acordo com o pior cenário projetado por simulação derramamento de óleo, este empreendimento poderia causar alterações na biota nectônica de quatro maneiras biológicas potenciais, segundo NRC (2003): (i) de forma bioquímica ou celular; (ii) alterando somente determinados organismos, integrando alterações fisiológicas, bioquímicas e comportamentais; (iii) alterando uma população, com efeitos na dinâmica populacional; e (iv) impactando a comunidade, resultando em alterações na sua estrutura e dinâmica.

A análise histórica dos efeitos causados por acidentes ocorridos com derramamento de óleo (NOAA, 2008) indica que este 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.

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 (Projeto Baleia Franca, 2010; Instituto Baleia Jubarte, 2010), não sendo registrado comportamento de alimentação destas espécies. 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 migratórias de indivíduos destas espécies, podendo afetar, conseqüentemente, comportamentos reprodutivos (NRC, 2003).

Pequenos cetáceos também utilizam a região potencialmente atingida pelo óleo 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 (Geraci, 1990).

Como fator mais importante, ressalta-se a possibilidade da persistência de compostos voláteis tóxicos - como hexano e benzeno - causarem consequências danosas aos cetáceos após sua inalação (relacionados à toxicidade aguda) (Leighton, 2000), durante sua subida à superfície para respiração, apesar dos poucos registros que indiquem este tipo de evento como um fator importante na mortalidade de mamíferos marinhos (Geraci, 1990).

Na área de estudo, encontram-se registradas cinco espécies de quelônios: *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) (Sanches, 1999). No caso de acidente de derramamento de óleo, as tartarugas poderiam ser atingidas no ambiente marinho, durante a migração para os sítios reprodutivos ou de alimentação, quando se aproximam da costa (Projeto Tamar, 2010), 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): (i) ovos e larvas podem perecer durante a desova, após serem recobertos ou afetados diretamente pelo óleo; (ii) peixes adultos podem morrer ou não conseguir realizar a desova em águas contaminadas; (iii) populações potencialmente reprodutoras podem ser perdidas devido à contaminação de áreas de reprodução; (iv) comportamentos de fecundação ou reprodução – incluindo-se a migração – podem ser modificados; (v) peixes podem se alimentar de presas contaminadas, que podem ser intencionalmente escolhidas por se apresentarem debilitadas e, portanto, de fácil captura; (vi) espécies comerciais de peixes em seus estágios adulto, juvenil ou larval podem ser adversamente afetadas ou eliminadas.

Considerando-se a área potencialmente atingida 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 **imediate** (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 **extrarregional**, uma vez que a comunidade neotônica, 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 **média magnitude**, **grande importância** e de **significância severa**, considerando que o óleo 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 no Capítulo 5 do presente EIA.

## 5. Alterações na Comunidade de Aves Marinhas

As aves marinhas, assim como os demais organismos que vivem nas camadas superficiais do mar, apesar de apresentarem grande mobilidade, sendo capazes de percorrer grandes distâncias, sobrevoando o mar para atingir sítios de nidificação e alimentação (Heubeck *et al.*, 2003), são especialmente vulneráveis ao óleo proveniente de um derramamento (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: a ingestão e o 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 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 pelo óleo e da grande capacidade de deslocamento de aves adultas, este impacto é considerado **extrarregional**, já que as aves realizam extensas migrações entre sítios reprodutivos e alimentares entre altas e baixas latitudes.

Como o efeito impactante será sentido apenas no período em que o óleo permanecer no ambiente que poderia variar desde um período curto, em regiões oceânicas e com alto dinamismo, como as praias arenosas, ou extremamente longo, em casos de ambientes com baixo dinamismo, como mangue, este impacto foi considerado **temporário/permanente**, variando com as características ambientais dos sítios atingidos.

Foi considerado **parcialmente reversível**, uma vez que as condições ambientais dificilmente serão totalmente restabelecidas, principalmente nas áreas de mangue.

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, chamando a atenção da sociedade (Heubeck *et al.*, 2003), podendo assim ser considerado **cumulativo e estratégico**.

Esse impacto pode ser classificado como de **alta magnitude, grande importância e crítica significância**, em função da dinâmica apresentada acima e da alta sensibilidade ambiental do fator afetado.

## 6. Interferências sobre os Costões Rochosos

Costões rochosos são importantes ecossistemas, pois abrigam um vasto número de espécies de alta importância ecológica e econômica. Ostras, mexilhões, peixes e crustáceos

habitam os costões rochosos, utilizando-os como local de alimentação, crescimento e reprodução (Coutinho, 2002).

Os costões rochosos apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente (Baker *et al.*, 1990), da mesma maneira, as regiões entre-marés sujeitas às ações das ondas apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente (Bishop, 1983).

Apesar dos resíduos formarem crostas “asfálticas” no costão que podem persistir por um grande período de tempo, o regime hidrodinâmico (ondas e marés), juntamente com o intemperismo (ventos), torna o óleo menos tóxico e mais viscoso, podendo deixar acúmulos da fração residual na parte superior do costão rochoso.

Os principais efeitos nestes ecossistemas incluem a mortalidade imediata de espécies herbívoras, aumentando assim a flora local, fato que afeta principalmente moluscos e gastrópodes, além de estrelas do mar e caranguejos (IPIECA, 1995).

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8 em costões abrigados (Gundlach & Hayes, 1978), sendo que ambos os tipos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Devido à presença de costões rochosos abrigados, espalhados pela extensão da área potencialmente atingida, este impacto é classificado como **direto, extrarregional, temporário, imediato e reversível**. Como os costões rochosos da área potencialmente atingida são considerados atrações turísticas e zonas de lazer, este impacto é indutor de impacto sobre o turismo, portanto considerado como **estratégico e cumulativo**.

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 bentônica. Deve-se pontuar ainda a presença de algumas unidades de conservação que possuem parte de sua região composta por formações de costões rochosos. Assim para o cenário de derramamento de pior caso, 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 e severa significância**.

## 7. Interferências sobre as Áreas de Manguezal e Estuários

Os manguezais e estuários são ecossistemas de grande importância devido a sua alta produtividade biológica. No caso de um acidente envolvendo derramamento de óleo, as espécies da flora que ocorrem nos manguezais são facilmente afetadas (USEPA, 1993).

Os efeitos de um acidente de grandes proporções incluem altas taxas de mortalidade de espécies dos manguezais, que possuem um tempo de recuperação bastante longo, se comparado a outros ecossistemas. Durante o processo de limpeza deve ser retirada a camada superior do substrato, e isso acarretaria na remoção de um grande número de espécies, como poliquetas, crustáceos e espécies da flora (USEPA, 1993; Dicks, 1999), portanto essa prática não é recomendada em procedimentos de limpeza nesses ambientes.

Assim como os manguezais, os estuários são considerados zonas de abrigo e reprodução de espécies fundamentais para a cadeia alimentar marinha, funcionando como importantes berçários de crustáceos, peixes e moluscos. Os canais dos estuários são meios de propagação do fluxo de marés e rios, controlando o transporte e a deposição de sedimentos, e a mistura da água (Ecosistemas, 2007).

De acordo com 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 (MMA, 2002a).

Analisando o conjunto dos fatores de sensibilidade de manguezais e estuários e a probabilidade de alcance do óleo no caso de um possível derramamento, este impacto é classificado como de incidência **direta** sobre a vegetação 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.

O impacto também é considerado como **permanente e parcialmente reversível a irreversível**, pois os efeitos deste tipo de degradação sobre a biota apresentam um período de tempo de recuperação desconhecido. Além disso, estes ecossistemas podem tornar-se mais frágeis a cada impacto sofrido, uma vez que sua recuperação é lenta e pode ocorrer acúmulo espaço-temporal de efeitos antrópicos de origens diferenciadas. Uma vez que o ambiente é atingido por óleo se verifica o desencadeamento **imediate** do impacto.

De acordo com a modelagem de pior caso, alguns destes ecossistemas presentes em locais da costa dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina poderão ser atingidos, sendo o impacto classificado como de abrangência **extrarregional**. O impacto ainda é considerado como indutor de alterações na biota associada a esses ecossistemas e com isso **cumulativo**.

Impactos sobre os manguezais e estuários interagem com impactos sobre áreas de reprodução de estoques pesqueiros, por serem “áreas berçários” para diversas espécies. Sendo assim, impactos sobre estes ecossistemas consequentemente atingiriam as atividades de pesca,

interferindo com a economia dessa região. Além disso, tais impactos incidem sobre ecossistemas considerados como prioritários para a conservação (MMA, 2002a; 2007), sendo então classificado como **estratégico**.

De acordo com a severidade do impacto causado por um derramamento de óleo, este impacto potencial é considerado como de **alta magnitude**. E, considerando as características dos ambientes afetados, este impacto é ainda considerado como de **grande importância e significância crítica**.

## 8. Interferências sobre as Lagoas Costeiras e Áreas Alagadas

A área potencialmente afetada em função do pior caso modelado neste EIA abrange os municípios dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, onde localizam-se importantes lagoas costeiras, como por exemplo a Lagoa de Araruama e a Lagoa Rodrigo de Freitas, e também algumas áreas alagadas (ex.: áreas alagadas entre Cabo Frio, Araruama e Saquarema).

Considerando as características do litoral da região e dependendo das condições meteoceanográficas, 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).

O impacto de um vazamento de pior caso 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 **extrarregional** e com efeitos **temporários**. A reversibilidade deste impacto pode variar de **parcialmente reversível** a **irreversível**, de acordo com a dinâmica de troca de águas da lagoa. Os efeitos deste impacto podem ser sentidos imediatamente após o toque do óleo, sendo classificado como **imediate**. No caso de lagoas com comunicação restrita com o mar os efeitos podem ser observados em **curto prazo** após o toque do óleo na costa.

Este impacto também é classificado como de **alta magnitude, cumulativo e estratégico**, uma vez que induz e potencializa os impactos sobre atividades socioeconômicas coletivas desenvolvidas na região, como a pesca, o turismo e o lazer.

Considerando a importância econômica e ecológica, além da sensibilidade das lagoas costeiras e áreas alagadas, esse impacto pode ser classificado como de **grande importância e significância crítica**.

## 9. Interferências sobre as Áreas de Restinga

Os impactos decorrentes de um derrame acidental de óleo sobre áreas 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.

Se o óleo alcançar ecossistemas que possuem contato direto com o mar, resíduos na areia, nas pedras, na vegetação e na fauna associadas poderão permanecer durante um longo período de tempo (Bishop, 1983). O óleo também poderá alcançar parte da vegetação de restinga que está na área de contato com as praias, dependendo das condições meteoceanográficas e das características litorâneas da região. Além disso, de acordo com o volume de óleo derramado, essas considerações poderão valer também para as áreas de contato entre estuários e restingas.

Baseado nas características do impacto sobre este ecossistema, o mesmo é classificado como sendo de incidência **direta** e **indireta**, de **curto prazo**, **extrarregional**, **temporário**, **parcialmente reversível** e de **alta magnitude**.

As áreas de restingas são classificadas como prioritárias para a conservação, dadas as funções ecológicas que desempenham, além do elevado grau de endemismo, decorrente das trocas biológicas com a Mata Atlântica (MMA, 2007). Destaca-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 nº 04/1985.

O impacto sobre este ecossistema pode ser considerado como indutor de outras alterações na biota, sendo assim **cumulativo**. Assim, para o cenário de derramamento acidental de óleo, por se tratar de uma área de extrema importância biológica, este impacto foi avaliado como **estratégico**, de **grande importância** e de **significância crítica**.

## 10. Interferências sobre as Praias Arenosas

De acordo com os estudos de Johnson (1970) e McLachlan & Harty (1981), parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte irá penetrar no sedimento, alterando suas características físicas e atingindo os organismos presentes (Brown & McLachlan, 1990).

Caso ocorra um derramamento acidental e o óleo atinja uma praia arenosa, a maioria das espécies presentes será afetada. Conforme a concentração de óleo diminui, novas espécies irão ocupar gradativamente o ambiente, fazendo com que a composição e a abundância da comunidade oscilem até que a estabilidade seja restabelecida. 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).

Aves e peixes também sofrem as consequências de um derramamento de óleo em um ambiente praiado, uma vez que se alimentam de organismos bentônicos sendo considerados os principais organismos potencialmente afetados pela persistência de hidrocarbonetos nos tecidos de suas presas (Nibakken, 1993), sendo classificado como de incidência **direta e indireta**.

Na região com probabilidade de ser atingida, destacam-se praias de elevada sensibilidade ambiental, além de praias de grande interesse turístico. Devido à ampla distribuição das praias ao longo do litoral da área potencialmente atingida, esse impacto apresenta abrangência **extrarregional**. O impacto é ainda classificado como **temporário, parcialmente reversível e imediato**.

De acordo com o Índice de Sensibilidade Ambiental, as praias potencialmente afetadas variam entre os níveis 3 e 4, o que nos possibilita classificar este impacto como de **média magnitude**.

O impacto do derramamento de óleo sobre praias arenosas ainda 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 em alterações na biota, principalmente sobre a comunidade bentônica e de aves marinhas. Considerando estes fatores e o alto número de unidades de conservação que protegem faixas de praia da área potencialmente afetada, reforça-se a importância biológica deste tipo de ecossistema (MMA, 2002; 2007), sendo o impacto classificado como de **grande importância e significância severa**.

## 11. Interferências sobre as Unidades de Conservação

Dentro da área passível de ser atingida por um derramamento de óleo, decorrente do Teste de Longa Duração e Desenvolvimento da Produção do Projeto de Waimea, Bloco BM-C-41, na Bacia de Campos, estão localizadas Unidades de Conservação que apresentam interface com a região costeira, sendo consideradas, portanto, passíveis de serem potencialmente impactadas em caso de um derramamento acidental de óleo. As Unidades de Conservação potencialmente

atingidas nesse empreendimento, bem como os tipos de ambiente nelas encontrados, são apresentadas no item 9, deste EIA.

Foram identificadas diversas Unidades de Conservação (UC's) passíveis de serem atingidas por óleo em caso de vazamento (ver Análise de Vulnerabilidade Ambiental – Anexo 5 do Plano de Emergência Individual apresentado no Capítulo 9 da Parte II deste EIA). As UC's identificadas apresentam ambientes diversos dentre aqueles possíveis para regiões litorâneas. Todos os ambientes de ocorrência no litoral (costões rochosos, manguezal e estuário, lagoas costeiras e áreas alagadas, áreas de restinga, dunas e praias arenosas) tiveram os impactos ambientais potenciais decorrentes de derrames de óleo descritos anteriormente. Assim os impactos ambientais potenciais sobre as Unidades de Conservação dependerão do tipo de ambiente que esta apresenta, conforme descrito nos impactos 6 a 10.

As Unidades de Conservação objetivam a preservação de áreas importantes para biodiversidade, mantendo-as livre de possíveis impactos, portanto um derramamento de óleo nos limites das UC's ou em suas zonas de amortecimento é considerado um impacto **direto**.

Como o efeito impactante será sentido apenas no período em que o óleo permanecer no ambiente que poderia variar desde um período curto, em ambientes com áreas rochosas, ou extremamente longo, em casos de ambientes com baixo dinamismo, este impacto foi considerado **temporário/permanente**, variando com as características ambientais das UC's atingidas.

Foi considerado **parcialmente reversível** a **irreversível**, uma vez que as condições ambientais dificilmente serão totalmente restabelecidas, principalmente nas áreas de mangue e nas UC's chamadas de Proteção Integral.

A região da costa que pode apresentar óleo estendeu-se de Arraial do Cabo – RJ até Laguna – SC, sendo o impacto considerado **extrarregional**. Levando-se em consideração que todas as Unidades de Conservação diagnosticadas são costeiras, o óleo ao atingir a costa irá afetar diretamente estas Unidades, o que caracteriza este impacto como **imediate**.

As interferências sobre as unidades de conservação constituem este impacto em **estratégico**, no que se refere à manutenção das comunidades locais, equilíbrio ecológico regional, à produção de conhecimento científico e à preservação das espécies.

A utilização das UC's para fins turísticos, de pesquisa científica e de educação ambiental torna este impacto indutor do impacto sobre as atividades turísticas. Além disso, há uma preocupação adicional em preservar as comunidades tradicionais locais, que sobrevivem principalmente da pesca artesanal, tornando este impacto indutor do impacto sobre as atividades de pesca, sendo assim classificado como **cumulativo**.

Portanto, 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) pela presença de UC's de proteção integral (uso indireto), (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, (iii) pelo caráter estratégico e (iv) ao seu caráter cumulativo; este impacto foi classificado como de **grande importância e significância crítica**.

## 12. Interferências sobre os 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, do bonito-listrado e do camarão-rosa, que são fundamentais para o desempenho global do setor da região sul/sudeste.

O maior recurso pesqueiro marinho do Brasil, em volume de produção, é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), espécie que ocorre entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (RS). Entretanto esta espécie só é encontrada na região costeira, não havendo registros para áreas oceânicas, onde estão localizados os blocos exploratórios em questão. Por outro lado, 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).

Outros importantes recursos, como o dourado, a corvina e a cavalinha são documentados para a costa sul/sudeste brasileira, que é passível de interferência, caso ocorra um acidente com as características do que foi considerado como pior caso neste EIA.

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 camarão analisada, a taxa de reprodução no ano de 1990 se encontrava reduzida em relação ao ano anterior em ambas as categorias de baías

(as atingidas e as que não sofreram efeitos). No entanto, a taxa de fecundidade encontrava-se 30% menor entre as fêmeas das baías 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.

Este impacto pode ser classificado como **direto** e de **curto-prazo**, em caso de contato físico com a mancha de óleo, ou **indireto** e de **médio a longo-prazo**, em caso de contato do óleo com ovos e larvas de peixe, podendo haver alteração do recrutamento de diversas espécies, ou em caso de ingestão de alimento contaminado (Levinton, 1995).

Ele é ainda **temporário** e **reversível**, já que o impacto se dá quando ocorre o contato do animal com o óleo, mas extinta a fonte de poluição, esses grupos de animais tendem a recuperar suas taxas populacionais.

Neste contexto, um derramamento de óleo a partir das atividades dos blocos considerados nesse EIA pode gerar um impacto de abrangência **extrarregional**, já que os recursos pesqueiros se deslocam por grandes áreas. Este impacto é classificado ainda como indutor (**cumulativo**) dos impactos referentes às atividades pesqueiras e à alteração da biota.

Portanto, este impacto é classificado como **estratégico**, de **média magnitude**, **grande importância** e **severa significância**, em vista 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.

### 13. Interferências nas Atividades Pesqueiras

No caso da ocorrência de um acidente a partir de um derramamento de óleo, de acordo com o pior cenário projetado por simulação, durante a atividade de produção pela OGX na Bacia de Campos, poderão ocorrer interferências tanto na modalidade de pesca oceânica quanto na modalidade de pesca costeira. O evento demandará 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 da quantidade de pescado capturado.

Além de mudanças nos pontos de desembarque do pescado, 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 muitas colônias de pesca existentes nos municípios ao longo da costa sul/sudeste brasileira. Esta região possui infraestrutura consolidada tanto para a pesca costeira quanto para a pesca oceânica, englobando diferentes modalidades de pesca dentre as colônias e associações.

As alterações sobre a atividade pesqueira configuram-se um impacto **direto**, devido às restrições que serão impostas às frotas pesqueiras da região e indireto, pois algumas alterações resultarão do impacto sobre os recursos pesqueiros e toda biota aquática.

É **temporário**, cessando-se com a dispersão total do óleo derramado. Ocorrerá de **imediate** e é **reversível** e de abrangência **extrarregional**, estando associado às atividades dos pescadores da área possível de ser atingida por um derramamento de óleo. O impacto potencial resultante das alterações sobre as atividades pesqueiras apresenta-se como **cumulativo**, pois associa-se a outros fatores ambientais, sendo potencializado por alguns, como a comunidade biótica aquática, e potencializando outros, como a economia regional.

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 **alta magnitude, grande importância e significância crítica** devido ao fato da área de dispersão do óleo tratar-se de uma área importante para a produção pesqueira marinha nacional.

#### 14. Interferências nas Atividades Turísticas

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 inferior a 30% de alcançar áreas costeiras que compreendem o território que se estende desde os municípios da Região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro, todo o litoral dos estados de São Paulo e Paraná, até o Litoral Sul do estado de Santa Catarina, englobando um total de 67 municípios, onde se localizam importantes centros turísticos litorâneos.

Essa extensa faixa litorânea se estende do litoral de Rio das Ostras, no Rio de Janeiro, até Balneário Arroio da Silva, no sul de Santa Catarina, e seu uso turístico é bastante expressivo e importante regionalmente. A variedade de ambientes costeiros, tais como praias, restingas, dunas, lagoas, estuários e costões, confere uma vocação e um uso efetivo desse eixo turístico, que apresenta, ainda, um rol de potencialidades a serem desenvolvidas. É uma região que, de forma geral, atrai um contingente de turistas e veranistas bastante significativo, trazendo um dinamismo local extraordinário, inclusive em termos econômicos, com a geração de empregos e renda para os municípios de maior demanda turística, como aqueles da Região dos Lagos e da Costa Verde, no Rio de Janeiro; do litoral norte do Estado de São Paulo; e do litoral norte de Santa Catarina.

Destaca-se que a simples divulgação da existência de um acidente com vazamento de óleo implicaria uma diminuição do fluxo de turistas para todos os municípios da região e consequente perda de receitas das cidades litorâneas afetadas, principalmente daquelas vinculadas às atividades de prestação de serviços e comércio.

Este impacto foi avaliado como de incidência **direta**, estando associado ao evento acidental, de abrangência **extrarregional**, por afetar atividades de interesse de públicos situados fora da área de influência do empreendimento, **temporário**, em decorrência da recomposição das condições que favorecem o restabelecimento das atividades interrompidas e, ainda, **imediate**, **reversível** e de **alta magnitude**.

Trata-se de um impacto de **grande importância**, tendo sido levado em consideração as incertezas acerca do horizonte temporal para o restabelecimento da balneabilidade do mar na área afetada, em caso de um derramamento de óleo. Este impacto foi considerado **estratégico**, tendo em vista o interesse turístico da região possivelmente afetada, bem como a importância das receitas oriundas das atividades turísticas na composição do montante de arrecadação dos municípios afetados e foi considerado, ainda, como um impacto **cumulativo** e de significância **severa**.

## 15. Interferências no Patrimônio Histórico e Arqueológico

Ao contrário de grandes empreendimentos terrestres, como usinas hidrelétricas e atividades de mineração, o impacto sobre o patrimônio histórico e arqueológico, no caso da ocorrência de um derramamento acidental de óleo (descarga de pior caso), pode ser considerado relativamente pequeno, uma vez que, de acordo com as simulações realizadas, a modelagem da dispersão de óleo indicou que no caso da ocorrência de um derramamento acidental de óleo, na pior hipótese, a probabilidade de alcançar áreas costeiras é inferior a 30%.

De forma geral, as atividades de produção e escoamento de óleo e gás natural não representam danos ao patrimônio histórico e arqueológico localizados na Área de Influência do empreendimento, uma vez que a maioria dos sítios arqueológicos identificados na região e cadastrados junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN encontra-se em território continental. Entretanto, há indicação de localização de diversos sítios, como os do tipo sambaqui, em áreas da planície litorânea, localizados principalmente no litoral sul do Estado de São Paulo e ao longo do litoral dos Estados do Paraná e de Santa Catarina e que devem ser considerados sob o aspecto do risco de acidente, que se caracteriza pelo derramamento de óleo, sem que nenhuma medida seja executada para evitar a aproximação e eventual contaminação da costa, de acordo com a modelagem de dispersão da mancha realizada para esse estudo.

É importante ressaltar que existem diversos sítios arqueológicos pré-históricos e históricos, registrados no IPHAN, localizados na planície litorânea que compreende o território dos citados estados e que se estende desde os municípios da Região Norte Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro, até o Litoral Sul do Estado de Santa Catarina, englobando um total de 67 municípios, bem como grandes extensões de praias e restingas pouco exploradas, do ponto de vista arqueológico.

Caso realmente existam sítios arqueológicos na área eventualmente afetada pelas atividades, o impacto causado por sua implantação pode ser considerado de incidência **direta**, de abrangência **extrarregional**, por afetar atividades de interesse relativas ao patrimônio histórico situadas fora da área de influência do empreendimento, **permanente**, **imediate** e **irreversível**, visto que as condições originais dos possíveis sítios arqueológicos afetados pela mancha de óleo não podem ser restabelecidas. Sua magnitude pode ser avaliada como **baixa**, tendo em vista a dimensão da área passível de ser afetada.

Esse impacto foi considerado como sendo de caráter **não estratégico**, se for observada a necessidade de preservação de possíveis sítios ainda a serem descobertos na área. Trata-se, ainda, de um impacto de **média importância**, levando-se em consideração que o litoral dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina foram cenários de intenso desenvolvimento cultural, tendo sido ocupados por distintas culturas ao longo de milênios. É, ainda, um impacto **cumulativo** e de significância **moderada**.

## 16. Intensificação do Tráfego Marítimo

No caso da ocorrência de derramamento acidental, pode-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 do óleo 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 do óleo, ampliando a sensibilidade ao fator “nível de tráfego”, o que potencializa a probabilidade de acidentes de navegação.

Este impacto 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. Considerando a infraestrutura demandada para o atendimento de um derramamento catastrófico, o impacto foi classificado como **extrarregional**. 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 infraestrutura portuária e **não estratégico**. Este impacto foi avaliado como de **média importância**, devido à existência de rotas alternativas, além da possibilidade de manutenção de algumas rotas, independente da presença da mancha. Sendo considerado um impacto de **significância moderada**.

## 17. Intensificação do Tráfego Aéreo

No caso da ocorrência de um derramamento acidental das proporções previstas na modelagem utilizada, deverá haver um aumento no número de viagens aéreas oriundas e para a área dos blocos, 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 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 acidental e **regional**, uma vez que a base de apoio aéreo a ser utilizada está localizada em Cabo Frio,

Estado do Rio de Janeiro, na 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-se 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, porém levando-se em consideração que o tráfego na região do empreendimento é expressivo, para atender principalmente às atividades *offshore* desenvolvidas na Bacia de Campos, este impacto foi avaliado como de **média importância**. Considerando as características deste impacto sua **significância** foi avaliada como **moderada**.

## 18. Pressão sobre a Infraestrutura Portuária

A infraestrutura 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 infraestrutura, em decorrência do afluxo das embarcações que irão participar das operações de resposta ao derramamento.

Este impacto foi avaliado como **indireto**, sendo **temporário** e **reversível**, pois tão logo cesse o atendimento à demanda emergencial as condições de uso dos portos voltam à normalidade. É **imediatamente**, por se manifestar associado à ocorrência do evento acidental. Sua abrangência pode variar entre **regional** e **extrarregional**, uma vez que poderão ser acionados diferentes portos, sendo considerado ainda de **baixa magnitude**.

Trata-se de um impacto **cumulativo** por interagir com o impacto de intensificação do tráfego marítimo 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**. Considerando as características deste impacto sua significância foi avaliada como **leve**.

## 19. Pressão sobre a Infraestrutura de Disposição Final de Resíduos

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, que prevê a destinação temporária em instalações da OGX e final por empresas devidamente licenciadas para devida destinação dos mesmos.

Este impacto foi avaliado como **indireto, irreversível e permanente**. É **imediat**, por se manifestar desde o início das ações de contingência e **extrarregional** por envolver áreas de destinação final que extrapolam a área de influência da atividade. 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 relativo à intensificação do tráfego marítimo. Este impacto é considerado de **grande importância** devido, principalmente, às condições da infraestrutura de disposição final de resíduos no Brasil, sendo avaliado ainda como um impacto de **significância severa**.

## 20. 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.

Deve-se considerar que, devido à probabilidade de toque de óleo em áreas costeiras, a rotina da população ali concentrada deverá 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, em função da utilização da área para a implementação das ações de combate ao acidente.

Tendo em vista estes fatores, este impacto foi considerado **direto**, por decorrer da pluma de óleo, **temporário**, por estar associado ao período do evento acidental, e **imediat**, por ocorrer tão logo o acidente se manifeste. É, ainda, **reversível** e **extrarregional**, devido seus efeitos extrapolarem as imediações das zonas de desenvolvimento da atividade. 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 e do tráfego aéreo. Sua **importância** foi avaliada como **grande**, especialmente pelos pontos que seriam tocados na costa. De acordo com os atributos deste impacto sua **significância** foi avaliada como **severa**.

### 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 20 impactos identificados, 12 incidem sobre o meio físico-biótico e 8 (oito) sobre o meio socioeconômico.

Os impactos sobre o meio físico apresentaram incidência direta, enquanto que a maioria dos impactos do meio biótico foram classificados como diretos e indiretos, 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, em sua maioria, como diretos.

A maioria dos impactos foi classificada como temporários, apresentando algum caráter de reversibilidade (reversível ou parcialmente reversível), 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 o óleo, embora sofra dispersão para regiões distantes, deverá permanecer no oceano por um período de tempo relativamente curto.

Apenas os impactos sobre os fatores ambientais “áreas de manguezal e estuários” e “Unidades de Conservação”, no meio natural e “patrimônio histórico e arqueológico” e “infraestrutura de disposição final de resíduos”, no meio socioeconômico foram classificados como permanentes e irreversíveis.

No caso dos manguezais, especialmente, a conhecida pouca resiliência deste ecossistema nos casos de derramamento de óleo justifica essa classificação. Enquanto que para Unidades de Conservação de Proteção Integral, uma vez que são criadas com o objetivo de preservação e uso indireto, qualquer impacto que altere as condições originais é considerado permanente e irreversível, muito embora o ambiente possa se recuperar naturalmente ou através de ações corretivas visando a recuperação das áreas degradadas.

A classificação de permanência e reversibilidade do impacto incidente sobre a infraestrutura de resíduos considerou a permanência dos resíduos oleosos nos aterros devidamente licenciados

e a pouca reciclagem deste tipo de resíduo. Para o patrimônio histórico e arqueológico, considerou-se a possibilidade de potenciais sítios arqueológicos costeiros, como os sambaquis, serem perdidos em caso do óleo chegar à costa.

Observando-se a matriz, pode-se perceber que a sensibilidade da região costeira está refletida no grau de importância avaliado para os impactos potenciais. Grande parte dos impactos (15 dos 20 impactos) foi avaliada como de grande importância. Na avaliação da magnitude, por sua vez, está refletida a intensidade das alterações provocadas por eventos catastróficos deste porte, onde apenas 2 dos 20 impactos identificados foram classificados como de baixa magnitude.

Entende-se que acidentes catastróficos envolvendo o derramamento de grande quantidade de óleo no mar, como o avaliado neste documento, geram impactos considerados onerosos pela sociedade, tanto em termos de preservação ambiental, quanto em termos econômicos. Isso pode ser observado através do grau de significância encontrado para a maioria dos impactos desta avaliação, que variou de severo a crítico em 15 dos 20 impactos.

**Quadro 6.3.5-1.** Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais Potenciais para o Teste de Longa Duração e o Desenvolvimento da Produção de Waimea no Bloco BM-C-41, Bacia de Campos.

Nº	IMPACTO POTENCIAL	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO										
		INCIDÊNCIA	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PERMANÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MOMENTO	CARÁTER ESTRATÉGICO	CUMULATIVIDADE	IMPORTÂNCIA	MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA	
<b>Impactos no meio físico e biótico (meio natural)</b>												
1	Alterações na qualidade da água	D	Ex	T	Pr	Im	NE	C	M	A	S	
2	Alterações na qualidade do ar	D	Ex	T	R	Im	E	C	G	M	S	
3	Alterações na comunidade planctônica	D/I	Ex	T	R	Im	E	C	G	M	M	
4	Alterações na comunidade nectônica	D/I	Ex	T	R	Im/Lp	E	C	G	M	S	
5	Alterações na comunidade de aves marinhas	D/I	Ex	T/Pe	Pr	Im/Mp	E	C	G	A	C	
6	Interferências sobre os costões rochosos	D	Ex	T	R	Im	E	C	G	A	S	
7	Interferência sobre as áreas de manguezal e estuários	D/I	Ex	Pe	Pr/Ir	Im	E	C	G	A	C	
8	Interferência sobre as lagoas costeiras e áreas alagadas	D	Ex	T	Pr/Ir	Im/Cp	E	C	G	A	C	
9	Interferência sobre as áreas de restinga	D/I	Ex	T	Pr	Cp	E	C	G	A	C	
10	Interferência sobre as praias arenosas	D/I	Ex	T	Pr	Im	E	C	G	A	S	
11	Interferência sobre as Unidades de Conservação	D	Ex	T/Pe	Pr/Ir	Im	E	C	G	A	C	
12	Interferência sobre os recursos pesqueiros	D/I	Ex	T	R	Im	E	C	G	M	S	
<b>Impactos no meio socioeconômico</b>												
13	Interferências nas atividades pesqueiras	D	Ex	T	R	Im	E	C	G	A	C	
14	Interferências nas atividades turísticas	D	Ex	T	R	Im	E	C	G	A	S	
15	Interferências no patrimônio histórico e arqueológico	D	Ex	Pe	Ir	Im	E	C	M	B	M	
16	Intensificação do tráfego marítimo	D	Ex	T	R	Im	NE	C	M	M	M	
17	Intensificação do tráfego aéreo	D	Re	T	R	Im	NE	S	M	M	M	
18	Pressão sobre a infraestrutura portuária	I	Re/Ex	T	R	Im	NE	C	P	B	L	
19	Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos oleosos	I	Ex	Pe	Ir	Im	NE	C	G	M	S	
20	Interferências com aglomerações humanas situadas na trajetória da dispersão do óleo	D	Ex	T	R	Im	E	C	G	M	S	
<b>LEGENDA</b>												
<b>Críticos de Avaliação</b>												
<b>Incidência</b>			<b>Reversibilidade</b>			<b>Caráter Estratégico</b>			<b>Magnitude</b>			
D - Direto			R - Reversível			E - Estratégico			B - Baixa			
I - Indireto			Pr - Parcialmente Reversível			NE - Não estratégico			M - Média			
<b>Abrangência Espacial</b>			<b>Irreversível</b>			<b>Cumulatividade</b>			<b>A - Alta</b>			
L - Local			<b>Momento</b>			S - Simples			<b>Grau de Significância</b>			
Re - Regional			Im - Imediato			C - Cumulativo			L - Leve			
Ex - Extra-regional			Cp - Curto prazo			<b>Importância</b>			M - Moderado			
<b>Permanência</b>			Mp - Médio prazo			P - Pequena			S - Severo			
T - Temporário			Lp - Longo prazo			M - Média			C - Crítico			
Pe - Permanente						G - Grande						

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 e nos recursos pesqueiros 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.

Em 95% dos impactos, a avaliação dos impactos indicou uma abrangência espacial extrarregional e, destes, 73% apresentaram caráter estratégico, já que os efeitos afetam, de um modo geral, um campo ambiental além da área provável de ser atingida por óleo e fatores muitas vezes de importância coletiva ou nacional.

A descrição dos impactos ambientais possivelmente decorrentes do derramamento acidental, a partir deste empreendimento, 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 consequente 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, tal evento corresponde a uma possibilidade altamente remota.

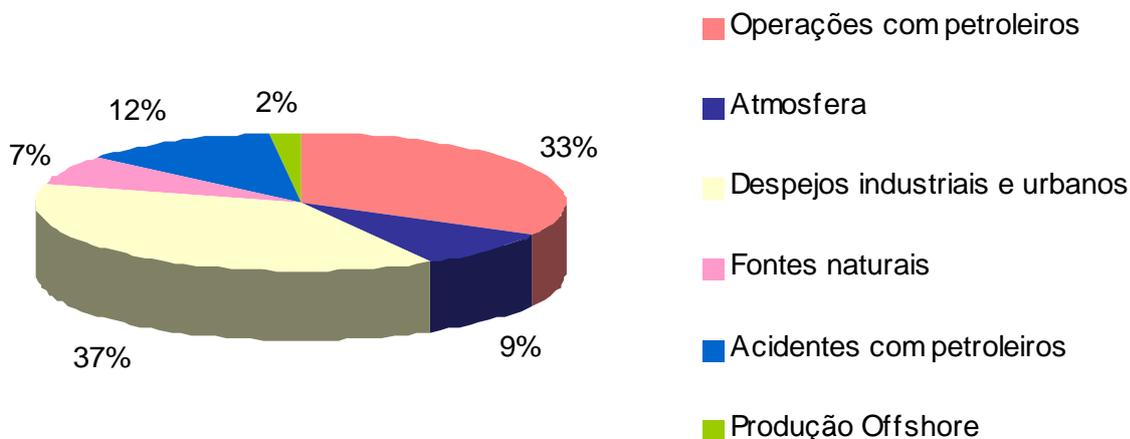
No contexto mundial de derramamentos acidentais de óleo, pode-se constatar que as descargas de pior caso aqui consideradas (volume de 254.379 m<sup>3</sup>) representaria um grande incidente. Porém, os incidentes que resultaram em derramamento das maiores descargas já reportadas ocorreram com navios transportadores, e não com unidades de produção, 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>).

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: [www.sivamar.org/pesquisa/polho1.htm](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), foram consequência de operações *offshore*. Desse total, apenas 7% foram causados por derramamentos acidentais (acidentes e explosões) (Nihoul & Ducroty, 1994 *apud* [www.sivamar.org/pesquisa/polho1.htm](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 do óleo em um cenário forçadamente crítico.

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

A avaliação da cumulatividade dos impactos potenciais foi feita de forma análoga aos impactos reais, conforme apresentado no subitem 6.2, anteriormente. No caso específico dos impactos potenciais, cabe considerar que a cumulatividade entre seus efeitos decorre de uma mesma ação (derramamento de óleo).

Assim, considerando o conjunto de impactos potenciais identificados e avaliados no subitem 6.3.3, constata-se que os principais impactos cumulativos decorrentes do derramamento acidental de óleo a partir do afundamento de um FPSO seriam:

- efeitos aditivos ou interativos entre a presença do óleo e o lançamento de efluentes sobre a qualidade da água e do sedimento e biota marinha;
- efeitos interativos relativos à biomagnificação de contaminantes através da cadeia trófica bentônica e pelágica, relacionados à presença do óleo e efluentes oleosos provenientes de outras atividades;
- efeitos aditivos referentes ao aumento do nível de tráfego aéreo, marítimo e rodoviário, decorrentes da demanda advinda do derramamento acidental aliada à demanda das demais atividades que estiverem ocorrendo nas Bacias de Campos, Santos e Pelotas;
- efeitos aditivos e interativos decorrentes da alteração da qualidade do ar, considerando a evaporação do óleo e as demais emissões atmosféricas de outras atividades e empreendimento;
- efeitos aditivos relacionados às atividades pesqueiras, considerando as áreas de exclusão à pesca já existentes e a área de dispersão do óleo;
- efeitos aditivos sobre a infraestrutura portuária e de disposição final de resíduos sólidos, considerando o derramamento acidental.

Com relação ao conjunto desses efeitos, algumas considerações genéricas podem ser tecidas, com o objetivo de embasar a avaliação do grau de significância. Por um lado, a maior parte deles se refere a interferências ambientais de grau de significância moderado a crítico. Embora um derramamento acidental destas proporções provoque uma intensa alteração em diversos fatores ambientais, deve-se considerar a probabilidade altamente remota de sua ocorrência e a curta duração desses efeitos.

Novamente, ressalta-se que somente com base nas informações apresentadas neste capítulo e a avaliação das medidas, apresentada no Capítulo 7, é possível avaliar a significância residual, isto é, a real significância dos possíveis impactos de um derramamento acidental de óleo nos moldes do avaliado para esta atividade.