

II.6.3 - Impactos Potenciais

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

Os impactos potenciais apresentados a seguir, referem-se àqueles decorrentes de uma situação acidental da Atividade Produção para Teste de Longa Duração (TLD) no Reservatório Quissamã, do Bloco Exploratório Aruanã, Bacia de Campos, a partir do FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras.

Cabe mencionar que os aspectos aqui analisados compreendem qualquer derramamento de óleo causado durante a operação do FPSO. Contudo, a avaliação de impactos considera, conservativamente, o cenário de pior caso de derramamento acidental de óleo, conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 398/2008 e apresentado no relatório da modelagem de derramamento, no Anexo II.6-1 deste documento. Acidentes de menor volume repercutirão em impactos de menor magnitude e de abrangência espacial mais restrita. O Capítulo referente à Análise de Risco fornece informações detalhadas quanto às hipóteses acidentais verificadas em atividades da mesma natureza.

II.6.3.1 - Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada para a avaliação dos impactos potenciais assemelha-se à adotada para a avaliação de impactos efetivos apresentada no subitem 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 - seção II.2;
- ★ Resultados das simulações de derramamento de óleo proveniente do cenário de pior caso (descontrole do poço – blowout - durante 30 dias, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 398/2008) - subitem II.6.1;

- ★ Descrição das características físico-químicas e padrões de intemperismo do óleo - subitem II.6.3.3;
- ★ Caracterização ambiental da área possivelmente afetada pelos impactos potenciais identificados para esta atividade - seção 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 minimizariam os impactos decorrentes de um vazamento.

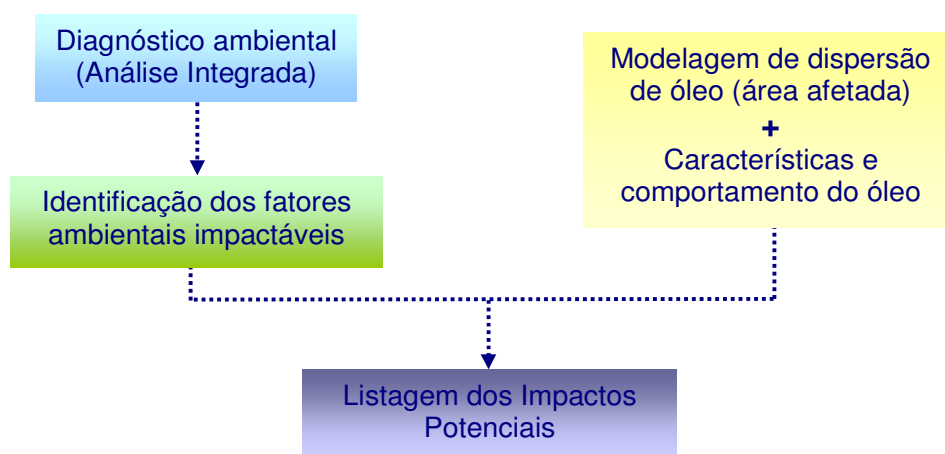


Figura II.6.3.1-1 - Representação esquemática dos procedimentos metodológicos da etapa de identificação dos impactos potenciais.

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): (i) impactos potenciais incidentes nos *componentes ambientais*; (ii) impactos potenciais incidentes nos *fatores ambientais*. Como componentes ambientais entende-se os ecossistemas costeiros e ambiente terrestre presentes

na área de influência desta atividade e como fatores ambientais entende-se 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 intervenções exógenas semelhantes.

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 subitem II.6.2.1, tendo sido utilizados também para a identificação dos impactos efetivos.

Etapa 2 – Avaliação dos Impactos

A avaliação dos impactos efetivos, 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 da atividade de TLD do Bloco Exploratório Aruanã. 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, 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 efetivos, 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, definidos e caracterizados no subitem 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, 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 subitem 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 subitem 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 de produção para TLD do Bloco Exploratório Aruanã.

Aspectos

- ★ Comissionamento do FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras;
- ★ Derramamento de óleo por perda de controle do poço (*blowout*) 1-RJS-661 no Bloco de Exploratório Aruanã;
- ★ Eventos acidentais que acarretam em derramamentos de óleo no mar, identificados pela Análise de Risco Ambiental (ARA).

Componentes e Fatores Ambientais Potencialmente Afetados

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

- ★ Tráfego marítimo;
- ★ Tráfego aéreo;
- ★ Infraestrutura portuária;
- ★ Infraestrutura de disposição final de resíduos;
- ★ Aglomerações humanas.

a) Impactos sobre os Meios Físico e Biótico

- ↗ Alterações na qualidade da água;
- ↗ Alterações na qualidade do ar;
- ↗ Alterações na comunidade planctônica;
- ↗ Alterações na comunidade nectônica;
- ↗ Interferências sobre os costões rochosos;
- ↗ Interferências sobre as áreas de manguezal e estuários;
- ↗ Interferências sobre as lagoas costeiras e áreas alagadas;
- ↗ Interferências sobre as áreas de restinga;
- ↗ Interferências sobre as praias arenosas;
- ↗ Interferências sobre as Unidades de Conservação;
- ↗ 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 infraestrutura portuária;
- ↗ Pressão sobre a infraestrutura 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 a perda de controle do poço (*blowout*) 1-RJS-661 no Bloco de Exploratório Aruanã, durante 30 dias. Para tanto, foi estimado o volume de 72.105,1 m³, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 398/2008.

Ressalta-se, entretanto, que com a adoção de medidas de controle e de resposta a emergência, não é esperada a ocorrência de um acidente desta magnitude.

Qualquer evento acidental de menor porte será avaliado de forma conservativa por esta análise. Esta afirmativa se confirma pelos contornos das plumas resultantes das modelagens realizadas para vazamentos de 8 m³ e de 200 m³, 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 estes cenários, foi realizada modelagem de dispersão de óleo, cujos resultados encontram-se descritos no subitem II.6.1.

Para o derramamento, foram simulados diversos cenários, considerando as condições sazonais de inverno (junho a agosto) e verão (janeiro a março), cujos municípios potencialmente tocados pela pluma são listados no Anexo II.6-1. 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 (PEI), 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 sequência de alterações ambientais previsíveis para o caso de ocorrência de um acidente catastrófico.

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. 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 óleo representativo do Bloco Exploratório Aruanã é classificado como mediano, apresentando grau API de 27,4^o e densidade de 0,886 g/cm³. 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.

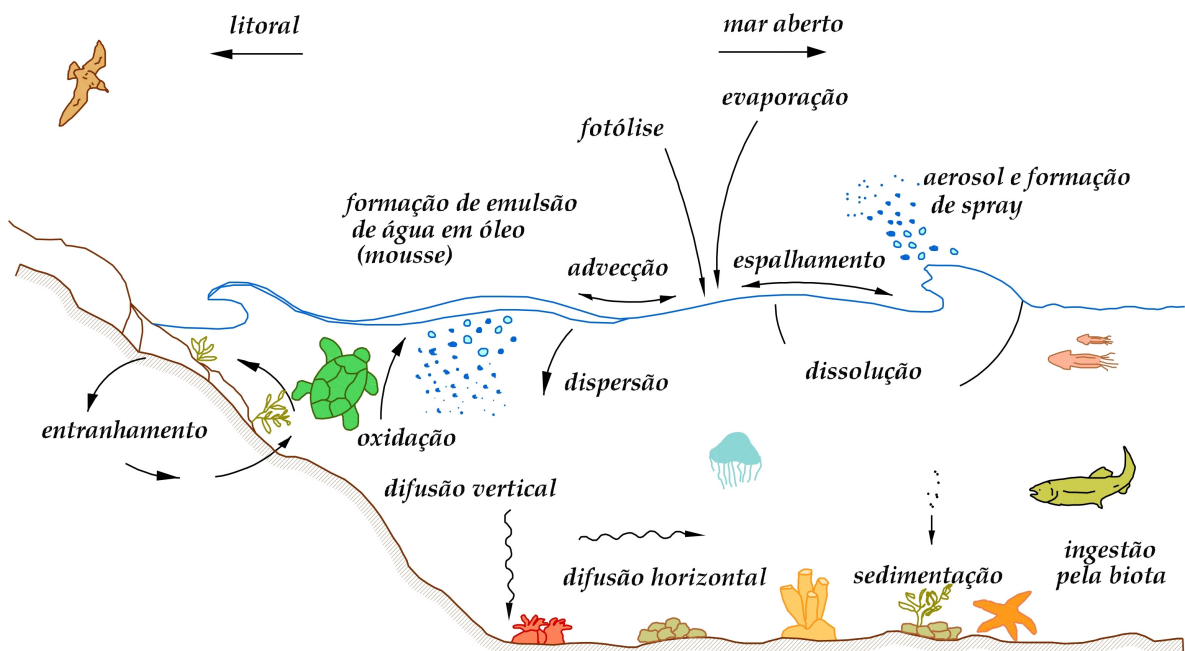


Figura II.6.3.3-1 - Esquema dos processos físicos, químicos e biológicos decorrentes da interação do óleo derramado no oceano. (Modificado de: Nunes, 1998).

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 asfaltenos¹, 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 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 (ex.: barreiras e recolhedores) ou por ação química através do uso de dispersantes químicos, por exemplo.

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

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 costeiros, neríticos e oceânicos. Como forma de consolidar esta análise, na síntese conclusiva (item II.6.3.5), procede-se uma análise mais abrangente destes compartimentos, considerando todos os impactos descritos.

Impactos sobre os Meios Físico e Biótico

Impacto 1 – Alterações na qualidade da água

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

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

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

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da

circulação oceânica, a evaporação e a diluição. A degradação do óleo pela biota seria dificultada pela pouca disponibilidade de nutrientes, que é característica da costa brasileira.

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

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

O impacto potencial de um derramamento de óleo sobre a qualidade da água foi classificado como de alta magnitude e de média importância, uma vez que a maior extensão da pluma se restringe as áreas de média sensibilidade ambiental.

Impacto 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.

Para esta avaliação é importante considerarmos que, os resultados da modelagem consideram o derramamento de óleo mediano (API 27,4), ou seja, não terá uma elevada taxa de evaporação.

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. Assim, este impacto se caracteriza como de incidência direta, temporário, imediato, reversível, extraregional e não estratégico.

É importante ainda considerar que também as aves marinhas podem sofrer os impactos das alterações na qualidade do ar. Assim, 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 72.105,1 m³, 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 média, respectivamente.

Impacto 3 - Alterações na comunidade planctônica

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 mesocosmos² realizados por 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. A sensibilidade destes organismos ao óleo varia entre os grupos fitoplanctônicos, conforme também constatado pelos estudos realizados 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 (Scholz *et al.*, 2001).

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 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 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

² Tipo de ensaio de ecotoxicidade que mede a tolerância de uma comunidade a um tóxico.

aumento do suplemento alimentar, que, neste caso, são as bactérias e a fração menor do fitoplâncton (Scholz *et al.*, 2001).

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).

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.

Segundo 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. Por exemplo, após o acidente com o *Castillo de Belver*, ocorrido em 1983, em regiões oceânicas da África do Sul, 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.

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, extraregional, cumulativo, devido aos desdobramentos que provoca na cadeia trófica, e estratégico.

De acordo com as simulações de derramamento de óleo, a pluma atingiria áreas oceânicas, consideradas como de média sensibilidade ambiental para a conservação da biodiversidade do plâncton. Desta forma, o impacto sobre a comunidade planctônica foi considerado de alta magnitude e média importância.

Impacto 4 - Alterações na comunidade nectônica

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 se afastar do óleo, ficando expostos apenas ao óleo eventualmente disposto na coluna d'água por adsorção de 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, cumulativo, estratégico e imediato.

A análise histórica dos efeitos causados por acidentes ocorridos com derramamento de óleo (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/iwcbcr; 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.

Há ainda o registro reprodutivo e de alimentação de quelônios em alguns pontos potencialmente afetados pelo toque de óleo na costa. Dentre estes pode-se destacar a ocorrência das espécies *Dermochelys coriacea* (tartaruga de couro), *Chelonia mydas*, *Caretta caretta* (tartaruga cabeçuda), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga de pente) e *Lepidochelys olivacea* (tartaruga oliva), em Barra da Lagoa, Estado de Santa Catarina. Outro ponto relevante é a área de alimentação em Ubatuba, Estado de São Paulo. Nesta área são registradas quatro das cinco espécies de tartaruga marinha que ocorrem no Brasil. Nesta mesma área, a tartaruga verde (*Chelonia mydas*) em estágio juvenil é a mais abundante, com mais de 95% dos registros (Projeto TAMAR, 2010).

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 extraregional.

Impacto 5 - Interferências sobre costões rochosos

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 a vazamentos de óleo 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 mortalidade imediata de espécies herbívoras e consequente aumento da flora, afetando principalmente moluscos e gastrópodes, além de estrelas do mar e caranguejos (IPIECA, 1995).

A sensibilidade 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 passível de toque por óleo em caso de derrame (ver Anexo II.6-1).

Devido à presença de costões rochosos abrigados, espalhados pela extensão da área potencialmente atingida, este impacto foi classificado como direto, extraregional, temporário, imediato 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. 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.

Impacto 6 - Interferências nas áreas de manguezal e estuários

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 durante o processo de limpeza significaria a remoção de um grande número de espécies, como poliquetas, crustáceos e espécies da flora (USEPA, 1993; Dicks, 1999), não sendo prática recomendada nas ações de limpeza desses 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 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 (MMA, 2002a).

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. Irreversível, pois os efeitos deste tipo de degradação sobre a biota apresentam um horizonte de recuperação desconhecido, o que também o

classifica como de médio prazo. Por se verificar também o desencadeamento imediato do impacto uma vez que o ambiente é atingido por óleo, ele acumula as classificações de imediato e médio prazo. 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.

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 classificado como de abrangência extraregional. 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 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). 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. E, considerando as características dos ambientes afetados, este impacto foi considerado como de grande importância.

Impacto 7 - Interferências sobre as lagoas costeiras e áreas alagadas

A área potencialmente afetada, com um mínimo de 10% de probabilidade de toque, durante um acidente envolvendo um derramamento de óleo, em função da realização da atividade de produção para o TLD do Bloco Exploratório Aruanã abrange os municípios dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, onde registram-se algumas importantes lagoas costeiras (ex.: Lagoa de

Araruama e Lagoa Rodrigo de Freitas) e áreas alagadas (ex.: 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).

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 extraregional e com efeitos temporários. A reversibilidade deste impacto pode variar de parcialmente reversível à irreversível, de acordo com a dinâmica de troca de águas da lagoa. Os seus efeitos deste impacto podem ser sentidos imediatamente após o toque do óleo.

Esse é um impacto de alta magnitude, classificado também 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 também de caráter estratégico.

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

Impacto 8 - Interferências nas áreas de restinga

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.

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.

Considerando as características do impacto sobre este ecossistema, o mesmo é considerado como de incidência direta e indireta, imediato, extraregional, permanente, irreversível e alta magnitude.

As restingas são classificadas como áreas 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).

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 nº 04/1985 (Brasil, 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 e de grande importância.

Impacto 9 - Interferências sobre as praias arenosas

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 é afetada 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, destacam-se praias de elevada sensibilidade ambiental, além de praias de grande interesse turístico.

Este é um impacto de incidência direta e indireta. Devido à ampla distribuição das praias ao longo do litoral da área potencialmente atingida, esse impacto apresenta abrangência extraregional. Esse impacto pode ser classificado ainda como temporário, parcialmente reversível e imediato. Considerando a severidade do impacto, ele é considerado como de alta magnitude.

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. Considerando estes fatores e 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 (MMA, 2002; 2007) e a classificação do impacto como de grande importância.

Impacto 10 - Interferências nas Unidades de Conservação

Dentro da área passível de ser atingida por derramamento de óleo, decorrente desta atividade, estão localizadas Unidades de Conservação que apresentam interface com a região costeira, sendo consideradas, portanto, passíveis de serem potencialmente impactadas em caso de vazamento acidental de óleo. As Unidades de Conservação federais potencialmente atingidas por vazamentos de óleo nesse empreendimento, bem como os tipos de ambiente nelas encontrados, são apresentadas no Quadro II.6.3.4-1.

As 50 Unidades de Conservação passíveis de serem atingidas por óleo em caso de vazamento apresentam ambientes diversos dentre aqueles possíveis para regiões litorâneas. Todos os ambientes de ocorrência no litoral (costões rochosos; manquezal e estuário; lagoas costeiras e áreas alagadas; áreas de restinga e praias arenosas) tiveram os impactos ambientais potenciais decorrentes de derrames de óleo descritos anteriormente. Assim os impactos ambientais potenciais sobre a Unidade de Conservação dependerá do tipo de ambiente que esta apresenta, conforme descrito nos impactos de 5 a 9.

Quadro II.6.3.4-1- Relação das Unidades de Conservação potencialmente atingidas por um derrame de óleo catastrófico (pior caso).

UF	DENOMINAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (ha)	ADMINISTRAÇÃO	AMBIENTE	PLANO DE MANEJO
RJ	Reserva Biológica da Lagoa Salgada	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Restinga, Lagoa	Não existente
	Reserva Biológica do Brejo Jardim	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Reserva Biológica do Brejo do Espinho	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Reserva Biológica das Orquídeas	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Parque Municipal de Combro Grande	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Parque Municipal da Praia do Pontal	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Praia Restinga	Não existente
	Reserva Biológica da Ilha do Cabo Frio	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	700	Municipal	Costão Rochoso, Restinga	Não existente
	Parque Municipal da Praia do Forno	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Costão Rochoso, Praia e Restinga	Não existente
	Parque Municipal da Fábrica	Arraial do Cabo	Lei Orgânica Municipal - 1990; Artigo 184	-	Municipal	Costão Rochoso, Praia e Restinga	Não existente
	Parque Municipal da Praia do Forte	Cabo Frio	Lei Orgânica Art 180, V	-	Municipal	Praia e Costão Rochoso	Não existente
	Parque Municipal da Gamboa	Cabo Frio	Lei Orgânica Art 180, V	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Parque Municipal da Boca da Barra	Cabo Frio	Lei Orgânica Art 180, II	38	Municipal	Costão Rochoso, Praia e Manguel	Não existente
	Parque Municipal das Dunas	Cabo Frio	Lei Orgânica Art 180, I	-	Municipal	Dunas e Restinga	Não existente

(continua)

Quadro II.6.3.4-1 (continua)

UF	DENOMINAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (ha)	ADMINISTRAÇÃO	AMBIENTE	PLANO DE MANEJO
RJ	Parque municipal Ecológico Dormitório das Garças	Cabo Frio	Lei n° 1.596/01	-	Municipal	Mangue	Não existente
	Parque Municipal Morro do Guia	Cabo Frio	Lei Orgânica Art 166	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Parque Municipal Morro do Telégrafo	Cabo Frio	Lei Orgânica Art 166	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Parque Municipal Morro da Piaçava	Cabo Frio	Lei Orgânica Art 166	-	Municipal	Restinga	Não existente
	Monumento Natural dos Costões Rochosos	Rio das Ostras	Decreto Municipal n° 54/02	44,1	Municipal	Costão Rochoso	Não existente
	APA Lagoa do Iriry	Rio das Ostras	Decreto n° 028/00	84,9	Municipal	Lagunar	Não existente
	Área de Relevante Interesse Ecológico de Itapebussus	Rio das Ostras	Decreto n° 38/02	986,7	Municipal	Lagunar e Restinga	Não existente
	Área de Proteção Ambiental Azeda - Azedinha	Armação dos Búzios	Decreto n° 086/98	14,1	Municipal	Restinga	Não existente
	Parque Municipal da Lagoa de Geribá	Armação dos Búzios	Decreto n° 103/04	14	Municipal	Lagunar	Não existente
	Parque Municipal da Lagoinha	Armação dos Búzios	Decreto n° 067/04	16,8	Municipal	Praia, Costão Rochoso	Não existente
	Parque Municipal Arquipélago de Santana	Macaé	Lei Municipal n° 1.216/89	-	Municipal	Insular	Não existente
	Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de Santana	Macaé	Lei Municipal n° 1.216/1989	-	Municipal	Insular	Não existente

(continua)

Quadro II.6.3.4-1 (continuação)

UF	DENOMINAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (ha)	ADMINISTRAÇÃO	AMBIENTE	PLANO DE MANEJO
RJ	Área de Proteção Ambiental do Lagamar	Campos dos Goytacazes	Lei nº 5.418/93		Municipal	Lagunar	Não existente
	Área de Proteção Ambiental de Massambaba	Arraial do Cabo, Saquarema, Araruama	Decreto 9.529-C de 15/12/86	7.630	Estadual	Restinga, Manguezal e Lagoas	Plano Diretor
RJ	Área de Proteção Ambiental Pau-Brasil	Armação dos Búzios, Cabo Frio	Decreto nº 31.346 de 06/06/02	9,94	Estadual	Praia, Restinga, Insular	Existente
	Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo	Arraial do Cabo	Decreto s/nº de 03/01/97	56.769	Federal	Marinho	Existente
	Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João / Mico Leão Dourado	Rio das Ostras, Casimiro de Abreu, Silva Jardim, Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito, Araruama, Cabo Frio	Decreto nº 9585 de 27/06/2002	150.700	Federal	Mata atlântica, rio e estuário	Não existente
	Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba	Macaé, Quissamã, Carapebus	Decreto s/n de 29.04.1998	14.9	Federal	Restinga, planície fluvial e marinha	Existente
	Reserva Particular do Patrimônio Natural Búzios Mega Resort	Armação dos Búzios	-	200	Privada	Costão Rochoso, Praia e Restinga	Não existente
	Reserva Ecológica de Tauá - Pântano da Malhada	Armação dos Búzios, Cabo Frio	-	10	Privada	Paleolaguna, Depósitos de conchas de moluscos	Não existente
	APA Marinha e Parque dos Corais	Armação dos Búzios			Municipal	Marinho e praias	Não existente
SP	APA Cananéia-Iguape-Peruíbe	Cananéia, Iguape, Peruíbe, Itariri e Miracatu	Art. 14 da lei 9.985 de 18/07/2000	234.000	Federal	Manguezais	Em Elaboração
	ARIE Ilha do Ameixal	Iguape	Decreto nº 91.889, de 05 de novembro de 1985.	400	Federal	Ilha	Não Existente

(continua)

Quadro II.6.3.4-1 (conclusão)

UF	DENOMINAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (ha)	ADMINISTRAÇÃO	AMBIENTE	PLANO DE MANEJO
SP	ARIE Ilhas de Queimada Pequena e Queimada Grande	Itanhaém e Peruibe	Decreto nº 91.887, de 05 de novembro de 1985	33	Federal	Ilhas	Não Existente
	Estação Ecológica Tupinambás	São Sebastião e Ubatuba	Decreto nº 94.656, de 20 de julho de 1987.	27,82	Federal	Ilhas, ilhotas e parciais litorâneos	Não existente
	Estação Ecológica dos Tupiniquins	Peruíbe e Cananéia	Decreto nº 92.964, de 21 de julho de 1986	43,25	Federal	Ilhas	Não Existente
	Reserva Extrativista do Mandira	Cananéia	Decreto de 13 de dezembro de 2002	1.175,93	Federal	Manguezal	Não Existente
PR	APA Guaraqueçaba	Guaraqueçaba, Antonina e Paranaguá	Decreto nº 90.883, de 31 de janeiro de 1985	313.000	Federal	Mata atlântica, baías, enseadas	Em Elaboração
PR	E.E. Guaraqueçaba	Guaraqueçaba e Paranaguá	Decreto nº 93.053, de 31 de julho de 1986	13.638,90	Federal	Manguezais	Não Elaborado
	P.N de Saint - Hilaire/Lange	Guaratuba, Matinhos, Morretes e Paranaguá	Lei nº 10.227, de 23 de maio de 2001	24.500	Federal	Mata atlântica e baías	Não Elaborado
	P N do Superagui	Guaraqueçaba	Decreto nº 97.688, de 25 de abril de 1989	33.988	Federal	Praia, mangue, estuários e mata atlântica	Não Elaborado
SC	APA do Anhatomirim	Governador Celso Ramos	Decreto nº 528, de 20 de maio de 1992	1.829,00	Federal	Praia, baías, enseadas, mata atlântica.	Não Existente
	ÁPA da Baleia Franca	Florianópolis e Balneário do Rincão	Decreto de 14 de setembro de 2000	156.100	Federal	Zona costeira	Em Elaboração
	E. E de Carijós	Florianópolis	Decreto nº 94.656, de 20 de julho de 1987.	712	Federal	Manguezais e restingas	Existente
	ReBio Marinha do Arvoredo	Ilha de Santa Catarina	Decreto nº 99.142, de 12 de março de 1990	17.800	Federal	Ilhas costeiras	Existente
	RESEX Marinha do Pirajubaé	Florianópolis	Decreto nº 533, de 20 de maio de 1992	1444	Federal	Manguezais e Rios	Em Elaboração
	RPPN Fazenda Palmital	Itapoá		586 ha	Federal	Restingas	Não Existente

Fonte: BDT (1999), Secretarias Estaduais de Meio Ambiente / IBAMA/MMA / Secretaria de Turismo de Cabo Frio.

Para todas elas, o grau de vulnerabilidade foi considerado alto. O impacto sobre as Unidades de Conservação é considerado direto, extraregional, permanente, imediato e irreversível. As interferências sobre as unidades de conservação constituem em impacto estratégico no que se refere à manutenção das comunidades locais, equilíbrio ecológico regional, à produção de conhecimento científico e à preservação das espécies. 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), (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; e ao seu caráter cumulativo, este impacto foi classificado como de grande importância.

Impacto 11 - Interferências sobre os recursos pesqueiros

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). 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). A pesca artesanal, restrita às áreas litorâneas e estuarino-lagunares, possui um elevado poder de pesca, sustentando cadeias produtivas geralmente informais e não dimensionadas. Outros importantes recursos 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 estudo.

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.

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.

Este impacto pode ser considerado como estratégico, por se tratar de recurso econômico de relevância, de abrangência extraregional, médio prazo, temporário, reversível e indutor dos impactos referentes às atividades pesqueiras e à alteração da biota, e portanto cumulativo. 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. A magnitude deste impacto é classificada como média. Sendo assim, o impacto de derramamento devido ao descontrole do poço (pior caso) é avaliado como de grande importância.

Impactos sobre o Meio Socioeconômico

Impacto 12 - Interferências nas atividades pesqueiras

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. 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 no número de pescado capturado. Além de 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 muitas colônias de pesca existentes nos municípios ao longo da costa sul e 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.

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 extraregional, estando associado às atividades dos pescadores da área possível de ser atingida por um derramamento de óleo. 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 tratando-se de uma área importante para a produção pesqueira marinha nacional.

Impacto 13 - 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 superior a 10% de alcançar áreas costeiras situadas nos municípios das regiões sul e sudeste brasileira, que inclui importantes centros turísticos litorâneos.

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

consequente perda de receitas das cidades litorâneas afetadas, principalmente daquelas vinculadas às atividades de prestação de serviços e comércio.

Este impacto 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 extraregional por afetar atividades de interesse de públicos situados fora da área de influência do empreendimento, além de ser 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 cumulativo e estratégico. Tendo em vista o interesse turístico da região a ser afetada, bem como a importância das receitas oriundas das atividades de turismo, na composição do montante de arrecadação dos municípios afetados, este impacto foi considerado de grande importância.

Impacto 14 - Intensificação do tráfego marítimo

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 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 extraregional. 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 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 15 - 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 Unidade de Produção FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, 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 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 da atividade. 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 para TLD, este impacto, foi avaliado como de pequena importância.

Impacto 16 - 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 infra-estrutura, em decorrência do fluxo das embarcações que irão participar das operações de resposta ao derramamento.

Este impacto 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. Sua abrangência pode variar entre regional e extraregional, uma vez que poderão ser acionados diferentes portos. 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 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 17 - 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 da plataforma, que prevê a destinação temporária em instalações da Petrobras (Parque de Tubos, em Macaé) e final por empresas devidamente licenciadas para devida destinação dos mesmo, conforme definido no Manual de Gerenciamento de Resíduos da Petrobras.

Este impacto foi avaliado como indireto, irreversível, e temporário. É imediato, por se manifestar desde o início das ações de contingência e extraregional 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.

Impacto 18 - 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 negativo foi considerado direto, por decorrer 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 regional, 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 pela probabilidade de toque em de 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 18 impactos, dos quais 11 são incidentes sobre os meios físico e biótico (meio natural) e 7 são incidentes sobre o meio socioeconômico. Os impactos incidentes sobre o meio natural são considerados majoritariamente como de alta magnitude, 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 temporários e reversíveis. A magnitude foi avaliada como média ou baixa para a maioria dos impactos. Já a importância foi identificada como pequena para o caso da intensificação do tráfego (marítimo e aéreo) e pressão sobre a infraestrutura, e grande especialmente para o 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 dos fatores ambientais pesca e turismo.

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.

A presença do óleo na água afeta os compartimentos presentes na coluna d'água, todavia, 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 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.

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 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, 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 representaria um grande incidente. Porém, os incidentes que resultaram em derramamento das maiores descargas já reportadas ocorreram 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.

A análise global dos impactos potenciais não considerou medidas preventivas e/ou corretivas, elencadas para todos os impactos aqui tratados na Seção II.7 deste documento. Destaque deve ser dado ao Plano de Emergência Individual (Seção II.9), que deverá combater especificamente os aspectos relacionados aos derramamentos de óleo provenientes do TLD no Bloco Exploratório Aruanã 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.

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