

## 6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo, encontra-se apresentada a identificação e avaliação dos impactos ambientais da atividade de produção do Projeto Caratinga. Esta análise foi realizada a partir do cruzamento entre as informações dos processos inerentes à atividade de produção de hidrocarbonetos do campo de Caratinga e as informações dos meios naturais e antrópico que caracterizam a área de estudo deste Empreendimento.

Cabe salientar que serão apresentados neste capítulo os impactos decorrentes das atividades normais e variações esperadas das diferentes etapas do Empreendimento, a saber: (i) etapa de instalação do sistema de produção, (ii) etapa de produção de hidrocarbonetos e (iii) etapa de desativação da atividade. Os efeitos ambientais que podem ocorrer em virtude de eventos acidentais da atividade estão sendo tratados separadamente, no Capítulo 8 deste documento, através de metodologia específica e diferenciada, uma vez que necessitam das informações contidas na Análise de Risco para o embasamento de sua análise.

### 6.1. METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

A análise de impactos ambientais abrange a identificação dos aspectos inerentes às diferentes etapas das atividades (instalação, operação e desativação) e suas inter-relações com os meios natural e antrópico da área de influência deste Empreendimento, consubstanciados na Análise Integrada (item 5.4). Por sua vez, a avaliação destes impactos deve envolver uma descrição detalhada, baseada tanto nas informações levantadas ao longo do estudo ambiental quanto em dados secundários de atividades semelhantes, embasando a previsão de sua magnitude e o julgamento de sua importância através de critérios previamente estabelecidos.

Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados na identificação e avaliação de impactos ambientais, deve-se ressaltar que a literatura técnica dispõe de um elenco variado de métodos, alguns privilegiando os aspectos quantitativos, outros os qualitativos. No entanto, a experiência vem demonstrando que todos apresentam deficiências e virtudes, havendo consenso de que, embora o conhecimento das várias técnicas seja útil, porém, a utilização de qualquer uma delas, exclusivamente, não consegue expressar a multiplicidade de fatores envolvidos. Dessa forma, tem-se buscado uma conjugação *ad hoc* de diversos métodos de maneira a obter o conjunto de técnicas que melhor se adapte às características de cada estudo.

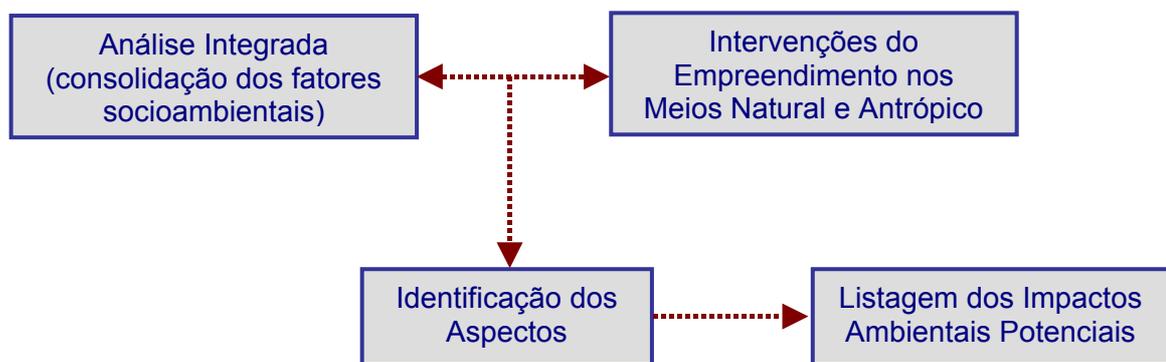
Tais aspectos foram considerados na formulação dos procedimentos metodológicos aplicados na avaliação de impactos da atividade de produção de hidrocarbonetos do campo de Caratinga, ressaltando-se a preocupação em se respeitar as especificidades do empreendimento e da área de estudo.

Em termos gerais, a avaliação de impactos ambientais do Projeto Caratinga compreendeu as etapas de identificação e avaliação, descritas nos itens a seguir:

### 6.1.1. Identificação dos Impactos Ambientais

Para a identificação dos impactos ambientais, foram analisadas as interações das informações socioambientais da área de estudo com as intervenções do empreendimento, considerando as suas etapas, a saber: instalação do sistema de produção (equipamentos submarinos, ancoragem e comissionamento do FPSO), operação (processos inerentes às atividades de produção de hidrocarbonetos) e desativação da estrutura ao final do período produtivo do campo de Caratinga.

A etapa de identificação dos impactos ambientais do Projeto Caratinga envolveu a identificação dos aspectos da atividade de produção do campo, norteando a elaboração da Matriz de Identificação de Impactos e, posteriormente, da Listagem de Impactos Ambientais.



- **Elaboração da Matriz de Identificação de Impactos**

Consistiu em uma análise das possibilidades de ocorrência de impacto ambiental resultante dos aspectos inerentes à atividade, compreendendo os seguintes procedimentos:

- ❑ Identificação dos aspectos do empreendimento, resultando na elaboração do Fluxograma de Processos de Interesse Ambiental do Projeto Caratinga (Figura 6.2.1-a);
- ❑ Identificação dos fatores ambientais passíveis de serem impactados, a partir dos resultados do diagnóstico ambiental consolidados na Análise Integrada;
- ❑ Análise do cruzamento dos aspectos do empreendimento com os fatores ambientais passíveis de serem impactados, baseando-se em técnicas do método *ad hoc*, com a participação da equipe multidisciplinar envolvida na elaboração do projeto e dos estudos ambientais.

- **Listagem de Impactos Ambientais**

Esta listagem foi desenvolvida a partir de uma discussão interdisciplinar envolvendo as equipes responsáveis pela elaboração do projeto e pelos estudos ambientais. Com base na análise da Matriz de Identificação de Impactos (Quadro 6.2.2-a), foram identificados os impactos potenciais desta atividade. Tais impactos foram avaliados, a partir da descrição do aspecto inerente à atividade e da avaliação de sua magnitude e importância.

Para a elaboração da listagem de impactos ambientais foram levados em consideração os seguintes itens:

- informações sobre a caracterização e quantificação dos aspectos do empreendimento;
- observações disponíveis sobre impactos conhecidos de empreendimentos semelhantes (produção de petróleo *offshore*);
- resultados do diagnóstico ambiental e o conhecimento existente sobre a sensibilidade do meio ambiente da área de estudo.

### 6.1.2. Avaliação dos Impactos Ambientais

A avaliação dos impactos ambientais compreendeu sua descrição, a avaliação da sua magnitude e importância e a elaboração da matriz de avaliação dos impactos ambientais. Os procedimentos metodológicos adotados para estas etapas encontram-se descritos a seguir.

- **Descrição dos impactos ambientais**

A descrição dos impactos ambientais baseou-se na caracterização de seu aspecto, de modo a explicitar a relação da ação causadora com os fatores ambientais afetados. Esta descrição subsidiou as posteriores avaliações da magnitude e importância destes impactos, em função das alterações previstas nos fatores ambientais analisados.

Para tanto, foram realizadas análises qualitativas e/ou quantitativas, em função das informações disponíveis sobre o empreendimento e dos resultados obtidos no diagnóstico ambiental. Nos casos em que se julgou pertinente, foram realizadas modelagens matemáticas para simulação das ações impactantes, como no caso da dispersão da água produzida no mar e da emissão de poluentes atmosféricos.

- **Avaliação da magnitude e importância dos impactos ambientais:**

Para a avaliação dos impactos, foram considerados critérios comuns entre os especialistas, além dos já estabelecidos no Termo de Referência que norteia a elaboração deste RAA. A homogeneização dos critérios para os diversos temas estudados foi obtida através de dinâmicas interdisciplinares, buscando-se um entendimento conceitual dos mesmos, de modo que sua aplicação para impactos de natureza diversa fosse coerente.

A significância dos impactos ambientais foi avaliada de acordo com sua magnitude e importância. A magnitude constitui-se de uma avaliação da grandeza de um impacto, em termos absolutos, definida como a medida de alteração de um atributo ambiental, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. A importância, por sua vez, reflete a ponderação do grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos (Spadoto, 2002). Dessa forma, para avaliação da importância foram conjugados os seguintes critérios (Farah, 1993): qualificação, incidência, abrangência espacial, duração e frequência, reversibilidade e cumulatividade.

Com a finalidade de completar o quadro de elementos, utilizado para subsidiar a avaliação dos impactos, a ocorrência dos impactos associados às etapas operacionais do empreendimento foi ilustrada em uma Matriz de Avaliação. Também foram indicadas as zonas espaciais de atividade, onde as principais repercussões dos impactos se dão, classificadas em zona 1 (região dos poços e das estruturas submarinas, no assoalho oceânico); zona 2 (unidade de produção – FPSO – e coluna d' água); zona 3 (trajeto entre unidade de produção e a base de apoio terrestre); e zona 4 (base de apoio terrestre).

Os critérios de avaliação estabelecidos estão descritos a seguir.

#### □ *Magnitude*

A avaliação quanto à magnitude tem por objetivo dimensionar o grau da alteração esperada a partir da evolução do processo impactante, comparando-se o ambiente alterado pelas ações do empreendimento com a situação ambiental provável sem a existência deste.

Para mensuração da magnitude dos impactos foi determinada uma escala qualitativa em que os graus de impacto são avaliados como de ordem *baixa*, *média* ou *alta*, em função do grau de comprometimento do fator ou fatores ambientais afetados.

A magnitude **alta** refere-se a uma alteração significativamente elevada para um determinado fator ambiental, ou conjunto de fatores ambientais, podendo comprometer a qualidade do ambiente e/ou seu equilíbrio. A magnitude **média** resulta em alteração medianamente significativa, enquanto que a magnitude **baixa** resulta em alteração pouco significativa.

#### □ *Importância*

A avaliação da importância dos impactos identificados tem relação com a natureza de cada um deles, independente do tipo de ambiente em que ele poderá ocorrer. Pode ser analisada à luz de diversos outros critérios, dentre os quais destacam-se os descritos a seguir.

#### ➤ *Qualificação*

A avaliação quanto à qualificação do impacto deve situar o processo impactante previsto como sendo prejudicial ou benéfico para o meio ambiente. Assim, o impacto é classificado como **negativo** quando a alteração significar uma deterioração da qualidade ambiental

(independente de sua magnitude), ou **positivo**, quando a alteração significar um ganho de qualidade ambiental.

➤ *Incidência*

Este critério localiza o impacto na rede de interações causa-efeito, indicando se o impacto decorre diretamente da ação do empreendimento (**impacto direto**), ou de um processo desencadeado por um outro impacto ambiental (**impacto indireto**).

➤ *Abrangência espacial*

A noção de rebatimento espacial dos processos impactantes é estratégica para a avaliação de impactos (para determinação da área de influência, identificação de impactos sinérgicos e identificação de impactos indiretos, dentre outros) e para a proposição das ações mitigadoras e de controle ambiental. Para tanto, a análise de processos impactantes deverá incorporar elementos espaciais, selecionando-se indicadores com variabilidade espacial.

Os impactos são classificados como **locais** quando seus efeitos se fazem sentir apenas nas zonas de desenvolvimento da atividade de produção descritas no item 2.1.5 (Figura 2.1.5-a), e como **regionais** quando seus efeitos extrapolam as imediações destas zonas, porém se restringem a uma região geográfica cuja delimitação pode ser exata ou pelo menos aproximada. Adotou-se ainda a classificação de impacto **extra-regional**, nos casos em que seu rebatimento espacial não pode ser previsto em função de incertezas inerentes ao processo de produção, especialmente no que se refere aos aspectos comerciais do óleo a ser produzido.

➤ *Duração e frequência*

Este critério classifica os impactos em **temporários** (impacto cujos efeitos cessam em um horizonte temporal conhecido) ou **permanentes** (impacto cujos efeitos se estendem além de um horizonte temporal conhecido, mesmo cessando a causa geradora da ação impactante). Além disso, em termos de sua frequência, os impactos podem ser **cíclicos** (impacto cujos efeitos se manifestam de forma intermitente e em intervalos de tempo determinados). Este critério é função principalmente do comportamento temporal do processo impactante analisado e da manifestação das alterações dele resultantes.

➤ *Reversibilidade*

O critério reversibilidade indica se o fator ou conjunto de fatores ambientais irá retroceder às suas condições originais (impacto **reversível**) ou irá manter-se, uma vez cessada a ação impactante (impacto **irreversível**). Este critério relaciona-se principalmente com as características do sistema ambiental, em termos de sua resiliência.

Sempre que possível, associou-se uma noção de tempo à avaliação da reversibilidade, de modo a indicar o intervalo de tempo previsto para que a reversão às condições originais ocorra.

Ressalta-se também que todos os impactos identificados se farão sentir logo após sua geração, ou seja, foram avaliados como imediatos, embora alguns deles possam ser intensificados ao longo do tempo. Por esta razão, este critério não foi incluído na Matriz de Avaliação de Impactos.

#### ➤ *Cumulatividade*

Este critério refere-se à possibilidade de um impacto ambiental induzir a geração de outros impactos, ou mesmo a processos indutores, podendo ser classificado como **simples**, quando o impacto ambiental não se apresenta como indutor à geração de outros impactos ou processos indutores ou como **indutor**, quando o impacto induz a presença de outro impacto ambiental ou de outro processo indutor.

- **Elaboração da Matriz de Avaliação dos Impactos**

A Matriz de Avaliação dos Impactos tem como objetivo principal sintetizar os resultados do julgamento dos critérios de avaliação apresentados na descrição dos impactos. Nesta análise sistematizada encontram-se as informações acerca da zona de atividade e fase da atividade, assim como a avaliação dos critérios de cada impacto potencial e seu respectivo aspecto. É importante ressaltar que a avaliação de impactos foi realizada considerando as atividades de produção do Projeto Caratinga isoladamente.

## 6.2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste item, sintetizam-se os resultados da identificação dos impactos ambientais, abrangendo a análise dos aspectos da atividade, dos fatores ambientais impactáveis e do confronto entre os aspectos e fatores na Matriz de Identificação dos Impactos. Como resultado desta etapa, obtém-se a Listagem de Impactos Ambientais Relevantes.

### 6.2.1. Listagem dos aspectos inerentes à atividade

Os aspectos inerentes ao desenvolvimento das atividades, abrangendo a instalação do sistema de produção, a produção em si e as atividades de apoio, foram representados no Fluxograma do Processo de Interesse Ambiental (Figura 6.2.1-a).

Para identificação dos impactos potenciais, optou-se por organizar os aspectos em função de dois critérios: tipo de atividade do empreendimento e fase do processo em que incidem. Os aspectos considerados foram:

- Instalação do sistema submarino da atividade de produção
- Presença física do sistema de produção
- Desativação da atividade de produção
- Lançamento ao mar dos efluentes gerados no FPSO
- Lançamento ao mar da água produzida
- Emissão de poluentes gasosos

- Criação de zona de segurança no entorno do FPSO
- Demanda de mão-de-obra
- Atividades de instalação do sistema de produção
- Atividades de produção de óleo e gás natural
- Geração de resíduos sólidos e oleosos

No Fluxograma, cada uma das classes de atividades foi representada por uma cor, de modo a permitir uma rápida visualização do conjunto de ações específicas do empreendimento que abrangem. A descrição desses aspectos encontra-se no Capítulo 3, relativo à Descrição da Atividade de Produção.

Figura 6.2.1-a - Fluxograma do Processo de Interesse Ambiental A3.

### 6.2.2. Fatores ambientais impactáveis

Os fatores ambientais considerados passíveis de serem impactados pelo Projeto Caratinga a partir dos resultados do diagnóstico ambiental, foram:

- Meio Físico
  - qualidade do ar
  - qualidade da água
- Meio Biótico
  - biota marinha (plâncton, bentos e nécton)
- Meio Socioeconômico
  - demanda de óleo e gás natural
  - atividades pesqueiras
  - receita tributária
  - nível de emprego
  - infra-estrutura de transportes
  - nível de tráfego
  - infra-estrutura portuária
  - infra-estrutura de disposição final de resíduos
  - atividades de comércio e serviços
  - conhecimento técnico-científico
  - economia municipal, estadual e nacional

Embora a biota marinha seja passível de sofrer os efeitos do desenvolvimento da atividade de produção, alguns de seus compartimentos foram tratados de forma individualizada, devido às especificidades concernentes a determinados impactos. Neste caso incluem-se, especialmente, as comunidades bentônicas da região onde deverão ser instalados os equipamentos submarinos.

A análise cruzada das atividades do empreendimento com os fatores ambientais impactáveis estão representadas na Matriz de Identificação de Impactos (Quadro 6.2.2-a). Nesta Matriz, os campos de cruzamento entre aspectos e fatores foram preenchidos com os impactos ambientais decorrentes dessas interações, identificados de acordo com a numeração apresentada no item 6.2.3.

Quadro 6.2.2-a: Matriz de Identificação de Impactos

### 6.2.3 Listagem dos Impactos Ambientais

A lista de impactos ambientais apresentada a seguir está sendo abordada em conjunto com os respectivos aspectos, uma vez que alguns impactos possuem a mesma nomenclatura para aspectos diferentes.

- **Instalação do sistema submarino da atividade de produção**
  1. Alteração dos níveis de turbidez
  2. Morte de organismos bentônicos
- **Presença Física do Sistema de Produção**
  3. Alteração da Biota Marinha
- **Desativação da atividade de produção**
  4. Alteração da biota marinha
- **Lançamento ao mar dos efluentes gerados no FPSO**
  5. Alteração dos níveis de nutrientes e turbidez
  6. Alteração da biota marinha
- **Lançamento ao mar da água produzida**
  7. Alteração da qualidade da água
  8. Alteração da Biota Marinha
- **Emissão de efluentes gasosos**
  9. Alteração da qualidade do ar
- **Criação de zona de segurança no entorno do FPSO**
  10. Geração de conflitos entre atividades
- **Demanda de mão-de-obra**
  11. Geração de empregos
- **Atividade de Instalação do sistema de produção**
  12. Geração de tributos e incremento da economia local, estadual e nacional
  13. Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços

- **Atividades de Produção**

14. Pressão sobre o tráfego marítimo
15. Pressão sobre o tráfego aéreo
16. Pressão sobre o tráfego rodoviário
17. Pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo e aumento da demanda da indústria naval
18. Dinamização do setor de transporte aéreo
19. Pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário
20. Demanda por infra-estrutura portuária
21. Aumento da produção de hidrocarbonetos
22. Geração de royalties e dinamização da economia
23. Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera
24. Geração de Expectativas

- **Geração de resíduos sólidos e oleosos**

25. Demanda de infra-estrutura de resíduos sólidos e oleosos

### 6.3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

As informações constantes da descrição da atividade de produção a ser desenvolvida na campo de Caratinga (Capítulo 3), bem como aquelas referentes ao meio ambiente em questão (Capítulo 5), constituem a base da avaliação de impactos ambientais deste Empreendimento.

A extensa bibliografia analisada revela que diversos trabalhos têm sido desenvolvidos enfocando os efeitos de derramamentos de óleo, eventos que representam uma significativa alteração ambiental em um curto intervalo de tempo. Entretanto, segundo Peterson *et al* (1996), o entendimento das conseqüências de muitas das alterações ambientais associadas à produção de hidrocarbonetos *offshore* é extremamente limitado. Ainda segundo os mesmos autores, discussões têm sido levantadas a respeito das dificuldades referentes à previsão de impactos decorrentes deste tipo de empreendimento como, por exemplo, a de distinção entre impactos antropogênicos e variações espaço-temporais naturais em sistemas ecológicos.

No contexto específico do Projeto Caratinga, é importante ressaltar ainda, que a PETROBRAS possui um projeto específico para a desativação das atividades de produção no campo, porém baseado na legislação atualmente vigente. Contudo, como esta etapa final do projeto somente ocorrerá daqui a 23 anos, alterações neste projeto podem ocorrer, em virtude de modificações na legislação e de novas tecnologias voltadas para o descomissionamento do FPSO (ver descrição, em linhas gerais, dos procedimentos relativos à desativação da atividade [item 3.15] e, mais detalhadamente, no Projeto de Desativação, apresentado no item 7.7 deste RAA).

O presente trabalho buscou prever os possíveis impactos decorrentes do desenvolvimento do campo de Caratinga de forma consistente, equilibrada e consciente, com base em dados e informações recentes, tanto a respeito do ambiente em questão quanto referentes a empreendimentos semelhantes. Dessa forma, a avaliação dos impactos foi elaborada para cada aspecto do Empreendimento identificado, conforme apresentado a seguir.

#### ***Aspecto: Instalação do sistema submarino da atividade de produção***

##### 6.3.1. Alteração dos níveis de turbidez

A fase de instalação do sistema submarino para o desenvolvimento das atividades de produção do campo de Caratinga (13 poços de produção e 8 de injeção de água) se refere às etapas de instalação das estruturas descritas no item 3.4 deste RAA. Em linhas gerais, essa fase pode ser resumida da seguinte forma: (1) instalação das 18 âncoras do tipo sucção; (2) instalação 21 ANM e do PLET; (3) posicionamento do FPSO; (4) amarração dos cabos das âncoras; (5) lançamento e conexão dos *risers* e das *flowlines*, cada poço de produção possuindo três linhas de fluxo de processo e cada poço de injeção de água com duas linhas; (6) lançamento e conexão dos umbilicais;

(7) instalação da conexão do duto flexível do gasoduto de exportação; e (8) realização de testes no sistema.

Todos esses equipamentos, incluindo as próprias âncoras, serão descidos pela coluna d'água até atingirem o local de instalação no fundo do mar. Portanto, a zona mais atingida será a camada d'água próxima ao fundo oceânico, onde as estruturas instaladas deverão ocupar uma área de aproximadamente 35 km<sup>2</sup>. Entretanto, conforme pode ser observado na Figura 3.3-a (Arranjo Submarino do campo de Caratinga), a área mais densamente ocupada pelos equipamentos submarinos correspondem a cerca de 16 km<sup>2</sup>. Além dos equipamentos, serão instaladas também as linhas de fluxo, num total de 58 tubulações, com extensão média de cerca de 4.240m, variando de cerca de 1.880 a 7.060m, permanecendo em parte pousadas no assoalho oceânico.

Durante a instalação de cada uma das estruturas do sistema submarino no assoalho oceânico ocorrerá a suspensão e o conseqüente aumento da concentração de material particulado na água, devido às vibrações das camadas superiores do sedimento. Esses sedimentos, re-depositados no fundo oceânico, em geral, apresentam condições de consolidação e compactação variadas, em função dos processos que os formaram e dos eventos ambientais a que estiveram sujeitos posteriormente.

Por sua vez, a suspensão provocará um aumento da turbidez na camada de água próxima ao fundo durante um curto período de tempo. Entretanto, essas partículas suspensas provavelmente serão dispersas pelas correntes locais e pela sedimentação natural, favorecendo a recuperação das condições anteriores. Dessa forma, este impacto foi considerado indutor do impacto da instalação dos equipamentos submarinos sobre as comunidades bentônicas (item 6.3.2).

Sendo assim, o impacto da instalação do sistema submarino da atividade de produção sobre a qualidade da água pode ser classificado como negativo, de incidência direta, local, temporário, reversível, e de baixa magnitude.

### 6.3.2. [Morte de organismos bentônicos](#)

A sessibilidade característica de muitos organismos bentônicos faz com que este compartimento da biota marinha seja relevante na detecção de impactos de natureza diversa, sendo bom indicador de modificações da qualidade da água do sedimento. Em comparação com o bentos de áreas de profundidade inferior a 200m, o bentos de águas profundas apresenta menor riqueza, com poucas espécies apresentando uma abundância relativa marcante (Sumida, 1994). No entanto, estudos realizados na Bacia de Campos revelaram decréscimo tanto da riqueza quanto da densidade com o aumento da profundidade, sendo os anelídeos poliquetas o grupo mais importante, seguido pelos crustáceos (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001; HABTEC, 2001).

A instalação do sistema submarino de produção afetará o bentos de forma direta através da morte dos organismos com o lançamento das âncoras de sucção, *flowlines* e PLET. Este processo não ocorrerá no caso das árvores de natal molhadas, que serão instaladas sobre as cabeças de poço, atualmente presentes na região. Este impacto será localizado, mas destaca-se a extensão considerável, ocupada pelas *flowlines* de produção, de

injeção, de gás lift e do gasoduto de exportação, bem como o tamanho das âncoras de sucção, conforme descrito no item 3.3 deste documento. Este impacto será localizado, permanente e irreversível, pois as comunidades não serão capazes de voltar às condições originais.

O processo de ancoragem e instalação das flowlines ocasionará ainda, a suspensão do sedimento do fundo oceânico, aumentando temporariamente a turbidez local. O revolvimento do sedimento na coluna d'água comprometerá a qualidade da água do fundo oceânico (conforme descrito no item 6.3.1), prejudicando de forma indireta a fauna bentônica do local, por entupimento de aparatos utilizados para respiração ou alimentação, principalmente das espécies filtradoras mais sensíveis (Viana, 1994; SAMS & Gardline Surveys, 2002). Portanto, sob este ponto de vista, este impacto se caracteriza como temporário e reversível.

Tendo em vista os aspectos apresentados, pode-se considerar que a interferência da instalação do sistema submarino de produção de Caratinga sobre as comunidades bentônicas será apenas localizada, negativa e com magnitude média. Porém, ao término da instalação do sistema, poderá ocorrer uma re-colonização da área por grupos adaptados ao novo tipo de substrato introduzido na região.

### **Aspecto: Presença Física do Sistema de Produção**

#### **6.3.3. Alteração da Biota Marinha**

O deslocamento do FPSO P-48 da região costeira para o campo de Caratinga submeterá o ambiente oceânico a uma possível colonização de espécies provenientes da água de lastro<sup>1</sup>.

Uma vez instalados, o FPSO e todo o sistema de produção constituirão um novo ambiente a ser explorado pela biota local. À primeira instância, o sombreamento causado por essas estruturas atrairá as comunidades nectônicas, sendo este efeito potencializado com a posterior colonização do casco do FPSO e dos *risers* por organismos bioincrustantes. A colonização da plataforma segue um modelo de sucessão semelhante ao encontrado em costões rochosos, onde, primeiramente, forma-se um biofilme de microorganismos (bactérias), que oferece condições ótimas para a posterior fixação de algas epífitas e incrustantes, e de larvas de animais incrustantes (Nibakken, 1993). Segundo Page *et al* (1999), os animais recrutados são os mesmos normalmente encontrados em costões rochosos.

O estabelecimento de uma comunidade de organismos incrustantes em um ambiente de caráter homogêneo como o oceano será um atrativo para outros organismos que se manterão associados à plataforma de forma indireta (p.e., crustáceos, equinodermas e peixes). A concentração destes organismos proporcionará ainda, um aumento da produção primária local em resposta ao maior influxo de nutrientes proveniente da excreção dos animais. Ocorrerá um enriquecimento de todos os níveis tróficos da cadeia alimentar pelágica (plâncton e nécton), pois o aumento do fitoplâncton resultará em alta

<sup>1</sup> Água do mar utilizada no preenchimento dos tanques laterais dos navios. Serve para a manutenção do equilíbrio e estabilidade das embarcações, sendo imprescindível para a segurança e eficiência dos navios modernos.

densidade do zooplâncton e de peixes planctívoros. O aumento da biodiversidade e a maior abundância íctica são aspectos indutores do impacto sobre a atividade pesqueira (item 6.3.10). Entretanto, ressalta-se que, apesar da maior disponibilidade e da característica atrativa, estes recursos não poderão ser aproveitados dentro da área da zona de exclusão.

Quanto ao bentos, a introdução de um substrato consolidado no fundo oceânico poderá gerar um aumento da biodiversidade, através de co-ocorrência e co-dominância de organismos adaptados a substratos consolidados (p.e., crustáceos) e inconsolidados (p.e., poliquetas). Essas alterações acarretarão modificações na estrutura da comunidade de organismos indiretamente associados ao bentos, tais como os peixes demersais, os principais predadores dos organismos bentônicos.

A natureza do impacto de aumento da biodiversidade foi considerada negativa, uma vez que adotou-se o ponto de vista ecológico<sup>2</sup>. Ressalta-se que a determinação da natureza deste impacto é controvertida, sendo positivo sob o ponto de vista antropológico<sup>3</sup>. Embora considerado negativo, este impacto é de baixa magnitude e de abrangência local. Para a biota pelágica este impacto será temporário e reversível, pois cessada a ação impactante, ou seja, retirado o FPSO e desconectados os *risers*, serão restabelecidas as condições originais em médio prazo. No entanto, no caso do bentos será permanente e irreversível, já que o sistema submarino será deixado no fundo oceânico.

### **Aspecto: Desativação da atividade de produção**

#### **6.3.4. Alteração da biota marinha**

A avaliação deste impacto é baseada na política de desativação de plataformas de produção de petróleo utilizada atualmente pela ANP. Como trata-se de um empreendimento de longa duração (23 anos), torna-se imprescindível uma reavaliação no período em que este aspecto de fato ocorrerá. Está previsto que a desativação da atividade de produção envolverá a desconexão dos *risers* e saída do FPSO. Todo o sistema submarino restante, inclusive as âncoras, permanecerá no fundo, livre de qualquer agente que possa poluir o meio ambiente, de acordo com a tecnologia mais avançada disponível na época.

Prevê-se que a comunidade bentônica do campo de Caratinga será pouco afetada pela desativação da atividade de produção, com apenas a ocorrência de alterações localizadas devido ao abandono dos *risers*. Dessa forma, este impacto foi considerado desprezível.

No que diz respeito à comunidade pelágica da área do empreendimento, prevê-se que a desconexão das linhas de fluxo e a saída do FPSO proporcionarão retorno do ambiente pelágico a sua condição homogênea original.

<sup>2</sup> A alteração de um ambiente por intervenção antrópica que cause aumento ou diminuição da produtividade e biodiversidade, configura-se num impacto negativo, pois resulta da transformação de um ambiente natural, alterando o padrão original de distribuição observado.

<sup>3</sup> O aumento da biodiversidade de um ambiente naturalmente pobre, tendo em vista o ganho comercial com o aumento da produtividade pesqueira pode ser considerado um aspecto positivo.

Apesar de plataformas e outras estruturas serem reconhecidas como grandes contribuintes do aumento da vida marinha, é praticamente impossível prever os efeitos da desativação sobre os estoques regionais de espécies marinhas. A maioria dos animais que recrutam em plataforma deverá, com a retirada do sistema de produção, se estabelecer em outras áreas, uma vez que invertebrados e peixes apresentam grande poder de dispersão por estágios larval ou juvenil. Neste caso, as conseqüências da desativação podem atingir uma abrangência regional.

Para os organismos pelágicos, como haverá retorno das condições ambientais e possível restabelecimento das comunidades, considerando os critérios ecológicos descritos no item 6.3.3, este impacto foi considerado positivo, direto local, permanente e irreversível.

Assim como mencionado no impacto de instalação do sistema de produção (item 6.3.2), deverá haver um cuidado com a água de lastro do FPSO durante o seu deslocamento da região do campo de Caratinga para a área costeira de maneira a prevenir uma possível colonização da região costeira por espécies tóxicas e/ou invasoras provenientes da água de lastro do FPSO, já que a probabilidade de um organismo oceânico se adaptar à região costeira, área de alta produtividade, é maior que vice-versa (Carlton J.P., 1987).

### **Aspecto: Lançamento ao mar dos efluentes gerados no FPSO**

#### **6.3.5. Alteração dos níveis de nutrientes e turbidez**

Durante as atividades normais de operação do FPSO serão gerados, basicamente os seguintes efluentes: efluentes sanitários, efluentes gerados pela trituração dos restos alimentares e efluentes oleosos, oriundos tanto do sistema de drenagem do FPSO quanto do sistema de tratamento da água produzida, gerada na planta de processamento de hidrocarbonetos. Este item tem por objetivo avaliar o impacto na qualidade da água em decorrência da emissão dos efluentes sanitários e dos restos dos alimentos. Os efluentes oleosos são tratados individualmente no item 6.3.8.

Os efluentes sanitários e os restos alimentares estão entre os resíduos que serão lançados ao mar. A seguir são apresentados os sistemas de tratamento projetados no FPSO para estes efluentes.

- **Sistema sanitário**

O sistema de tratamento de efluentes sanitários do FPSO, descrito no item 3.12.5, coleta as águas oriundas de vasos sanitários (“black water”), banheiros, lavanderias e cozinha (“gray water”). Este sistema é projetado em função do número de pessoas a bordo da unidade de produção (estimado em 150 pessoas), para o tratamento de 30 m<sup>3</sup> diários e uma carga de 10,13 kg de DBO, permitindo um fluxo máximo diário de 13,50 m<sup>3</sup>, em seus descartes pelo bordo da embarcação. Considerando o uso médio de 100 L diários por pessoa (limpeza, higiene, gasto geral das lavanderias), o volume gerado pode variar de 10,00 a 15,00 m<sup>3</sup>/dia. O sistema de tratamento adotado tem capacidade para tratamento de até 60 m<sup>3</sup> diários.

Esse efluente será tratado através da digestão aeróbica em um tanque com três compartimentos, de aeração, estabilização e desinfecção. A concentração residual de cloreto (5 ppm) será avaliada com um kit de teste da qualidade do efluente, para verificar o funcionamento do sistema a partir de uma amostra coletada através da válvula de amostragem.

Os padrões de descarga estimados em função do sistema de tratamento estão em concordância com os limites da IMO (50 mg/L de sólidos em suspensão; 50 mg/L de DBO; 5 e 250 NMP/100 mL para coliformes fecais) e com os valores definidos pela Resolução CONAMA 20/86 para águas salinas (limites de 1.000 NMP/100 mL para coliformes fecais e 5 mg/L de DBO<sub>5</sub>).

- **Sistema de Trituração de Restos Alimentares**

Toda a produção de restos alimentares do FPSO P-48 será recolhida e encaminhada para um sistema de tratamento, que consiste na trituração e descarte ao mar. As partículas finais geradas deverão ter tamanho inferior à 25 mm, atendendo as especificações determinadas na Convenção MARPOL. A estimativa do volume total de restos alimentares para 150 pessoas é de 60 kg/dia.

Os efluentes sanitários e alimentares não deverão produzir sólidos flutuantes nem alterações na cor da água, e o cloreto residual do sistema será rapidamente diluído, não causando qualquer tipo de alteração na salinidade local. Entretanto, as consideráveis quantidades de esgoto e restos alimentares geradas pontualmente, em decorrência do efetivo a bordo, aumentarão a disponibilidade de nutrientes e a turbidez da água. Mesmo assim, as correntes superficiais na região deverão dispersar rapidamente os efluentes lançados, diluindo-os e afastando-os do FPSO.

Dessa forma, os impactos decorrentes do lançamento destes efluentes ao mar podem ser avaliados como negativos e diretos, porém de baixa magnitude, com uma abrangência apenas local e efeitos temporários e reversíveis uma vez que, com a interrupção dos lançamentos, as condições originais da coluna d'água deverão ser rapidamente restabelecidas. Ressalta-se que este impacto caracteriza-se como indutor para o impacto do mesmo aspecto, sobre a biota marinha, descrito a seguir.

### 6.3.6. Alteração da biota marinha

Conforme descrito no item anterior, o lançamento de efluentes causará alterações pontuais na qualidade da água através do *input* de nutrientes e do aumento da turbidez, impactando, indiretamente, a biota marinha no local.

O aumento de nutrientes na coluna d'água favorece o incremento da produtividade primária, gerando efeitos em toda a cadeia pelágica. A maior disponibilidade de alimento no ambiente também gerará uma concentração de organismos nectônicos durante o período de produção. Assim, este impacto, juntamente com o descrito no item 6.3.3, é indutor do impacto sobre a atividade pesqueira (item 6.3.10). Por outro lado, o aumento da turbidez poderá causar diminuição da penetração da luz, desfavorecendo os componentes planctônicos que realizam fotossíntese (proclorófitas, cianobactérias e

microalgas). Mesmo assim, o efeito do lançamento somente ocasionará essas alterações nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é fator limitante para o crescimento do plâncton (Lalli & Parsons, 1993)

Como as correntes superficiais deverão atuar na dispersão e diluição dos efluentes lançados, este impacto é considerado de baixa magnitude. Além disso, apresenta caráter indireto, local, temporário e reversível, já que basta a interrupção dos lançamentos para que ocorra retorno do ambiente às condições originais. A natureza do impacto de aumento da biodiversidade foi considerada negativa, uma vez que adotou-se o ponto de vista ecológico, conforme explicitado no item 6.3.3.

### ***Aspecto: Lançamento ao mar da água produzida***

#### **6.3.7. Alteração da qualidade da água**

Durante a produção do campo, após a retirada do gás, será gerado um fluido com acentuada razão água/óleo, que será tratado com produtos químicos conforme descrito no item 3.2.3. Este fluido, comumente chamado de água produzida, será tratado em planta específica a fim de garantir baixos teores de óleo na água descartada ao mar, de acordo com a legislação competente (Resolução CONAMA nº 20).

O volume máximo a ser descartado é de 12.996 m<sup>3</sup>/d de água produzida, no ano de 2014. Em média, serão descartados cerca de 6.510 m<sup>3</sup>/d ao longo dos 23 anos de produção previstos para Caratinga.

Em sua composição, a água produzida apresenta uma série de compostos orgânicos e inorgânicos de grande interesse ambiental como, por exemplo, sais, metais e hidrocarbonetos, cuja presença e concentração dependem diretamente da água de formação e dos produtos químicos utilizados durante a produção. De acordo com Patin (1999), a água produzida apresenta elevada salinidade, além da presença de diversos íons dissolvidos (sódio, potássio, magnésio, cloreto e sulfeto). Dentre os componentes da água produzida, os compostos orgânicos solúveis são biodegradados enquanto os insolúveis estão sujeitos ao transporte pelas correntes e posterior sedimentação.

Contudo, devido à rápida mistura com a água do mar, a maior parte das características físico-químicas da água produzida (baixas concentrações de oxigênio dissolvido, pH, alta salinidade e presença de metais) não geram efeitos deletérios no oceano receptor (Neff, 1987).

Em termos de regulamentação, aplica-se no Brasil, a Resolução CONAMA nº 20 de 1986, que trata do descarte de efluentes de fontes poluidoras em águas interiores e marinhas. De acordo com esta resolução, para ser lançado direta ou indiretamente em um corpo d'água, todo efluente deve apresentar concentração de óleo igual ou inferior a 20 ppm e temperatura inferior a 40°C. Por outro lado, a PETROBRAS aguarda a regulamentação da Lei nº 9966, uma vez que não existe uma regulamentação específica que regule o descarte de água produzida em operações em águas profundas e ultraprofundas no mar territorial brasileiro.

Segundo a GESAMP (1993), a composição química e o grau de diluição da água produzida fazem com que o impacto da água descartada seja significativo apenas em áreas continentais, não sendo representativo em águas oceânicas. Esta avaliação é corroborada por Thomas *et al.* (2001) que sugere que a descarga contínua de água produzida não causa danos consideráveis ao ambiente marinho, desde que o sistema de descarte garanta uma diluição rápida e efetiva do efluente.

Desta forma, qualquer quantificação do impacto exige que seja avaliado o potencial de dispersão da água descartada e delimite-se o raio de influência sobre o ambiente. A principal ferramenta para avaliar este impacto é a modelagem numérica da dispersão da água produzida, que considera tanto as propriedades físico-químicas e o volume a ser descartado quanto as condições oceanográficas do oceano receptor e a forma de descarte. De acordo com Patin (1999), os regimes de descarte e os volumes de água produzida normalmente liberados garantem que a influência da água produzida no sedimento e fauna bentônica seja mínima a partir de 500 m do ponto de descarte devido à diluição natural do ambiente. Entretanto, após avaliar diversos estudos, Neff (1987) sugeriu um limite de 200 m do ponto de descarte em regiões *offshore*.

A modelagem da água de produção foi feita utilizando-se o modelo OOC (Offshore Operators Committee Mud and Produced Water Discharge Model), versão 2.5, desenvolvido pela Exxon Production Research Company, que calcula o comportamento da lama e cascalho de perfuração, e da descarga da água produzida no oceano. O Anexo 5 deste RAA apresenta todos os resultados obtidos na simulação realizada.

O modelo utiliza um sistema próprio de coordenadas onde deve ser indicada a extensão da área avaliada nos eixos E-W e N-S e os intervalos de discretização da malha, onde são calculados os parâmetros avaliados na evolução da modelagem. São informados também os seguintes parâmetros:

- Composição da água produzida: temperatura, salinidade e concentração de óleo;
- Dados da descarga: vazão, duração e raio, orientação e localização da tubulação;
- Dados do ambiente: batimetria, perfil de velocidade de correntes, altura e período de onda, velocidade do vento e temperatura do ar;
- Dados estruturais do FPSO P-48: comprimento, largura, calado operacional, diâmetro característico das estruturas submersas e espaçamento entre elas.

Os dados utilizados na modelagem da descarga da água produzida do campo de Caratinga foram os representativos da atividade e das características dinâmicas do ambiente local descritas no Diagnóstico Ambiental (Item 5.1.3 Oceanografia). A vazão modelada foi referente ao máximo de produção (12.996 m<sup>3</sup>/dia), evidenciado nas curvas de produção previstas para Caratinga (Item 3.7).

Os resultados da modelagem confirmaram a pontualidade do impacto da descarga no entorno do ponto de descarte, sendo esta rapidamente homogeneizada, tanto em perfil como em afastamento. Para efeito de simplificação de coordenadas do sistema do modelo, o FPSO P-48 foi posicionado no sentido N-S deste sistema de coordenadas, orientado paralelamente ao campo de correntes, na coordenada (625,2300). A dispersão da água de produção, portanto, se dá ao longo da direção da corrente (S-SW em

condições reais locais), com seu deslocamento representado no sentido contrário da apresentação do eixo horizontal.

A Figura 6.3.7-a demonstra esquematicamente a diluição sofrida pelo efluente na sua interação com o oceano, onde as cores representam concentrações decrescendo geometricamente a uma razão de 10. Nela é verificada que a maior concentração inicial registrada é referente ao valor a 5 metros de profundidade no ponto de descarte (1,36 ppm), onde nota-se, claramente, o comportamento do efluente sem grandes interações com o oceano adjacente nos primeiros 10 metros de afundamento e 30 metros de afastamento do FPSO P-48. A partir daí é verificado o colapso do efluente que passa a apresentar maiores concentrações residuais de óleo, proporcionadas pela maior interação entre a pluma do efluente e o oceano. Esta pluma mergulha até cerca de 45 metros de profundidade, em um ponto cerca de 120 metros distante do FPSO, retornando para camadas menos profundas (5 a 20 metros), sendo sentida até cerca de 1.700 metros de distância do ponto de descarte.

A partir de 400m de afastamento, a pluma se estabiliza e passa a se deslocar na faixa entre 15 e 20 metros de profundidade. É interessante notar que não ocorre um afloramento superficial da concentração residual de óleo contido na água produzida, permanecendo esta na faixa de 5 a 20 metros de profundidade. As concentrações subsuperficiais mais altas foram evidenciadas a cerca de 300 a 400 metros de distância do FPSO P-48, porém com valores da ordem de 0,01 a 0,1 ppm.

Concentrações na faixa de  $10^{-2}$  a  $10^{-1}$  ppm são registradas até 1.615 m de afastamento decrescendo para a ordem de  $10^{-4}$  a  $10^{-3}$  ppm na distância de 1.700 m do FPSO, não sendo mais registradas a partir daí.. Estas concentrações propagam-se na camada de 5 a 25 m de profundidade, onde a pluma de dispersão do efluente estabiliza-se, com maiores concentrações ( $10^{-2}$  a  $10^{-1}$  ppm) ocorrendo entre 15 e 20 m de profundidade.

A Figura 6.3.7-b apresenta a distribuição das concentrações do óleo residual por faixas de profundidade em uma área de até 550 m de afastamento longitudinal do FPSO. Pode-se observar que o ponto de maior concentração ocorre junto ao descarte em uma profundidade de 5 metros. No entanto, a pluma mantém sua integridade até cerca de 10 m de profundidade e 30 m de afastamento do FPSO P-48, quando começa a sua fase de colapso e maior integração com a água do mar local.

Os valores da faixa de penetração mais profunda (15 a 25 m) mostram um decaimento nas concentrações dos valores em função da mistura do efluente com o água local, estabilizando-se em concentrações inferiores a 0,05 ppm a 400 m de distância da plataforma. Os valores nas outras faixas de profundidade apenas refletem a interação mais intensa nos primeiros 300 m de afastamento longitudinal, retornando a zero fora desta região.

Pode-se constatar que a perturbação gerada pela descarga é efetivamente sentida até cerca de 31-36 m de profundidade. Valores residuais da ordem de  $10^{-2}$  ppm são observados até 1.600 m de distância do FPSO. As oscilações dos valores de concentrações de óleo na água são função do comportamento da dispersão da pluma da água de produção e do equilíbrio da flutuabilidade do óleo ao longo deste deslocamento da pluma.

Figura 6.3.7-a e 6.3.7-b. Arquivo Excel

De acordo com Wills *et al.* (2000), o Relatório Final do E&P Forum (1994) estabeleceu que, a fim de que efeitos tóxicos agudos do óleo em organismos sejam improváveis, as diluições requeridas para garantir uma concentração de óleo sem efeitos observáveis (No Observed Effect Concentration - NOEC) devem ocorrer entre 10 a 100m. Pela análise da Figura 6.3.7-a, pode-se observar que, a cerca de 100m de afastamento do FPSO P-48, a concentração de óleo é inferior a 0,01 ppm a 10m de profundidade.

Logo, tendo em vista os resultados da modelagem da dispersão, bem como as considerações apresentadas sobre o descarte do efluente, o impacto da água produzida sobre o ambiente marinho pode ser considerado negativo, porém de baixa magnitude, tendo incidência direta sobre o ambiente. Possui abrangência local, sendo temporário e reversível.

### 6.3.8. [Alteração da Biota Marinha](#)

Em relação ao efeito da água produzida na biota, Cranford *et al.* (1998) realizaram um experimento onde uma cultura de diatomáceas foi exposta, durante 10 dias, a uma solução de água produzida a 10% de concentração, não tendo sido encontradas alterações significativas na biomassa e nas condições fisiológicas do fitoplâncton. De acordo com os autores, embora o descarte da água produzida seja uma fonte potencial de efeitos sobre a biota, estudos de campo e laboratoriais têm demonstrado que estes efeitos não são significativos, dada a rápida dispersão desta água no oceano.

De acordo com Neff (1987), devido à rápida dispersão, as principais características físico-químicas da água produzida (alta salinidade, baixos valores de pH e Oxigênio Dissolvido, além da presença de metais), não geram efeitos representativos nos organismos, com exceção de regiões rasas e turbulentas costeiras. Além disto os ensaios realizados e apresentados por Neff indicaram que a maioria das amostras de água produzida (<88%), não eram tóxicas a biota apesar de estudos experimentais ao redor de plataformas de produção indicarem a contaminação do sedimento por metais pesados.

A UKOOA (1999) sugere que uma das melhores evidências para o insignificante efeito da água produzida no oceano é a grande abundância de organismos marinhos encontrados nas proximidades das plataformas, principalmente peixes, devido aos atrativos gerados pela presença das mesmas.

Por outro lado, os estudos enfocando o impacto do descarte da água produzida sobre os organismos marinhos indicam que a água produzida pode ser considerada um problema ambiental crônico, pois o volume de água descartado é muitas vezes superior ao volume de óleo produzido (Peterson *et al.*, 1996). Entretanto, testes de toxicidade realizados pelos autores evidenciaram que os efeitos crônicos observados em larvas de moluscos não foram severos.

De acordo com McAuliffe (1979), diversos estudos indicam que não são encontradas concentrações detectáveis de hidrocarbonetos dissolvidos em águas oceânicas, principalmente se o descarte da água produzida ocorrer na superfície, onde os processos

turbulentos favorecem a evaporação dos compostos dissolvidos. Outro aspecto que deve ser destacado é a rápida degradação bacteriana dos componentes orgânicos solúveis do óleo.

Desta forma, o impacto do descarte de água produzida durante as atividades de produção da P-48 sobre a biota marinha é considerado de incidência direta, negativo mas de baixa magnitude. Possui abrangência local (conforme os resultados da modelagem), sendo temporário e reversível.

### **Aspecto: Emissão de poluentes gasosos**

#### **6.3.9. Alteração da qualidade do ar**

As emissões atmosféricas de poluentes gasosos no FPSO P-48 deverão variar de acordo com as condições de operação da unidade de produção (item 3.11 do Capítulo 3). O FPSO P-48 será equipado com dois sistemas de *flare* independentes, sendo um para operar em alta pressão (HP) e o outro em baixa pressão (LP). Os *flares* farão queima contínua e de emergência. Além dos *flares*, as principais emissões atmosféricas em operação normal provirão do Conjunto das Turbinas Geradoras de Força.

Para a avaliação deste impacto, foi realizado um estudo de simulação da dispersão de todas as emissões da plataforma com o modelo SCREEN3 da USEPA e os resultados comparados com os padrões nacionais de qualidade do ar. Como o modelo SCREEN3 é bastante conservador, os valores apresentados não deverão ser atingidos em nenhuma situação meteorológica. Entretanto, tais simulações servem para quantificar e avaliar o impacto máximo na qualidade do ar atmosférico da região de influência da operação da plataforma.

Na simulação, foram feitas algumas hipóteses conservadoras e simplificadoras do problema:

- a. Toda a emissão ocorre de modo contínuo durante a operação do FPSO;
- b. Serão modeladas somente as emissões de CO, COV e NO<sub>x</sub>, visto que apenas estas serão liberadas em quantidades relevantes;
- c. Será assumido, conservadoramente, que todos os gases provenientes da exaustão das três turbinas, dos *flares* e dos motores diesel serão liberados por uma única chaminé equivalente de 15 m de altura acima do nível do convés;
- d. A chaminé equivalente terá diâmetro de 3 m, a velocidade da vazão será de 23 m/s e a temperatura média dos gases será de 720 K.

Cabe esclarecer que, para a avaliação do impacto das emissões gasosas, foram utilizados os padrões nacionais de qualidade do ar. Estes, embora não especificamente aplicáveis ao desenvolvimento de atividades *offshore*, podem ser usados como balizadores, uma vez que levam em consideração os aspectos ligados à saúde humana. Os resultados da modelagem são apresentados a seguir e encontram-se sintetizados no Quadro 6.3.9-a.

A dispersão calculada da emissão de óxidos de nitrogênio apresentou uma concentração máxima de  $202,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  após 1 hora, na distância de 1070 m. Este valor está abaixo do limite máximo do padrão de qualidade do ar ( $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). A concentração média anual estimada foi de  $16,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mais de seis vezes inferior ao limite anual ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Para o monóxido de carbono (CO) foi estimada uma concentração horária de  $84,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , um valor 473 vezes menor que o limite do padrão ( $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Após oito horas, este valor caiu para  $59,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , igualmente muitas vezes abaixo do limite do padrão que é de  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Quanto aos compostos orgânicos (VOC), não há um padrão de referência no Brasil. A concentração máxima após uma hora foi de  $642,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  decaindo para  $257,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  após um período de 24 horas, com uma média anual estimada em  $51,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

O Quadro 6.3.9-a apresenta os resultados da modelagem com o SCREEN3 sobre um plano ao nível do convés do FPSO P-48, indicando o impacto decorrente das emissões do FPSO na qualidade do ar do campo de Caratinga. Ressalta-se que, ao nível da superfície do mar, os valores estimados serão menores do que no plano do convés.

Quadro 6.3.9-a. Impacto na qualidade do ar do FPSO P-48 do campo de Caratinga.

CO		NO <sub>x</sub>		COV	
Padrão Nacional para 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40.000	Padrão Nacional para 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	320	Padrão Nacional para 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nr <sup>1</sup>
Padrão Nacional para 8h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	10.000	Padrão Nacional anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	100	Padrão Nacional para 24h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nr
Máximo determinado para 1h pelo SCREEN3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	84,55	Máximo calculado para 1h pelo SCREEN3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	202,9	Máximo determinado para 1h pelo SCREEN3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	642,6
Distância do máximo (m) de 1h	1070	Distância do máximo (m) de 1h	1070	Distância do máximo (m) de 1h	1070
Máximo determinado para 8h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$59,18 \pm 16,9$	Máximo anual calculado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$16,23 \pm 4,1$	Máximo determinado para 24h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$257,0 \pm 12,5$

Nr – não regulamentado

Não foram consideradas as emissões de material particulado e de óxidos de enxofre, visto que os gases da exaustão contém somente poucos miligramas desses poluentes. Os motores diesel emitem óxidos de enxofre e material particulado, todavia, vão operar raramente.

Tomando como base a análise dos resultados obtidos pela modelagem de dispersão atmosférica, o impacto da emissão de poluente gasosos sobre a qualidade do ar, em decorrência das atividades de produção e desenvolvimento do campo de Caratinga caracteriza-se como negativo, de incidência direta e de abrangência regional. Entretanto, este impacto é temporário, reversível e de baixa magnitude.

## **Aspecto: Criação de zona de segurança no entorno do FPSO**

### **6.3.10. Geração de conflitos entre atividades**

A presença da unidade de produção do Projeto Caratinga implicará a criação de mais uma área imprópria ao exercício da atividade pesqueira, acarretando em redução da área de pesca, devido à proibição de embarcações navegarem em um raio de 500 metros (item 5.7 - Legislação).

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

A princípio, a zona de exclusão, devido à sua localização, afetaria apenas as atividades relativas à pesca oceânica. Vale ressaltar, entretanto, que, embora proibida, informações obtidas junto às colônias de pescadores do Estado do Rio de Janeiro descrevem o deslocamento de pequenas embarcações, em tese destinadas à pesca artesanal (pequenas traineiras, por exemplo), para áreas mais distantes da costa para a captura do pescado. Na prática, os pescadores com autorização para pesca até 3 milhas ultrapassam este limite, muitas vezes indo até próximo às plataformas de petróleo em busca de pescado.

O aumento na concentração de nutrientes decorrente do lançamento ao mar dos efluentes gerados no FPSO (item 6.3.5 e 6.3.6) e da presença física do sistema de produção (item 6.3.3) poderá ocasionar um incremento da riqueza e da abundância das espécies aquáticas na área de entorno do FPSO. Dessa forma, estes impactos são indutores sobre a atividade pesqueira, uma vez que a comunidade de pescadores local tenderá a se deslocar para as proximidades da estrutura implantada em busca do pescado, gerando conflitos com a atividade de produção de petróleo.

Os impactos ambientais resultantes são negativos, diretos, locais, de incidência restrita à área de exclusão, reversíveis e temporários. A magnitude do impacto foi avaliada como baixa, devido à zona de exclusão representar uma área muito pequena, quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região. Outro aspecto é a ampliação da abundância das espécies e seu deslocamento para áreas externas à referida zona.

## **Aspecto: Demanda de mão-de-obra**

### **6.3.11. Geração de empregos**

Este seria um impacto desprezível se tomássemos o incremento da demanda por mão-de-obra somente referente ao emprego direto gerado pelo empreendimento. Entretanto, a geração de empregos indiretamente e a manutenção de vários postos atualmente ocupados, conferem relevância a este impacto.

Ao longo do período de desenvolvimento do campo de Caratinga, será necessária a contratação direta de diversos funcionários, envolvendo especialmente profissionais nacionais a serem alocados nas atividades a serem realizadas na unidade de produção, na base de apoio operacional e nas embarcações de apoio. Não há expectativa por parte do empreendedor de contratação de profissionais estrangeiros. As atividades serão realizadas tanto por trabalhadores de firmas prestadoras de serviço quanto por profissionais oriundos do atual corpo técnico da PETROBRAS.

Durante a fase de produção, estima-se o envolvimento direto de 176 profissionais, com diversas funções e especialidades, exercendo atividades no FPSO e na base de apoio terrestre. Quanto ao grau de escolaridade associado às funções, 8,0% dos cargos deverão ser preenchidos por profissionais de nível superior e 92,0% de nível médio. Nesta segunda categoria, incluem-se aqueles destacados para serviços gerais.

Do pessoal destacado para operação e manutenção das instalações, 12 são de nível superior e 118 de nível médio. Segundo o empreendedor, será admitido para este empreendimento o pessoal aprovado no último concurso realizado. Cabe ressaltar que parte do contingente de serviços contratados já ocupa as funções requeridas nas empresas executoras dos serviços previstos, tratando-se, dessa forma, apenas da manutenção dos empregos existentes, não acarretando a geração de novos postos de serviços. Além dos empregos diretos, serão gerados, tanto na fase de instalação quanto na de produção, diversos empregos indiretos.

Este impacto foi avaliado como positivo, direto, extra-regional, temporário, reversível e de baixa magnitude, devido à reduzida demanda de mão-de-obra ao longo do período previsto para as fases de instalação e produção. Cabe ressaltar que este impacto foi temporário, uma vez que ao final das atividades de produção do campo de Caratinga, cessa o aspecto demanda de mão-de-obra, em especial para os empregos diretos. Entretanto, destaca-se a capacitação profissional desenvolvida ao longo dos anos de produção e o possível reaproveitamento desta mão-de-obra pelo mercado petrolífero brasileiro.

### ***Aspecto: Atividade de Instalação do sistema de produção***

#### **6.3.12. Geração de tributos e incremento da economia local, estadual e nacional**

Por ocasião do início das atividades de instalação, será necessária a aquisição de diversos materiais, insumos e equipamentos, o que implicará em um aumento na arrecadação tributária, tanto local quanto regional.

Está previsto o incremento, principalmente, da arrecadação de impostos vinculados à circulação de mercadorias (ICMS), à aquisição de produtos industrializados (IPI) e à prestação de serviços (ISS), resultando, assim, num aumento de receitas municipais, estaduais e federais.

Este impacto caracteriza-se como indutor do desenvolvimento das atividades sobre comércio e serviços, descrito no item 6.3.13. Considerando esses fatores, avaliou-se o impacto ambiental referente ao acréscimo arrecadado como positivo, indireto, regional,

temporário, reversível e de baixa magnitude, devido à quantidade estimada de materiais, equipamentos e insumos a serem adquiridos em relação ao volume arrecadado regionalmente nas três esferas de governo.

#### 6.3.13. Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços

As atividades de instalação, desenvolvimento e remoção do sistema de produção no campo de Caratinga deverão provocar uma afluência, ainda que bastante reduzida, de pessoas envolvidas, de alguma forma, com o projeto para a região da base de apoio terrestre e de apoio aéreo (Macaé). A afluência ocorrerá ao longo de toda a vida útil do empreendimento, de forma constante e homogênea durante a produção e, provavelmente, de maneira intensificada durante a instalação e remoção do sistema.

Em decorrência deste fluxo de profissionais, é esperada a manifestação de impacto indireto sobre as atividades de comércio e serviços ofertadas nesta região, no que se refere especialmente aos setores de hotelaria, alimentação, lazer, transportes, serviços públicos e outros. Cabe mencionar também a geração de demanda por serviços de consultoria especializada para a elaboração de estudos e projetos que se fizerem necessários à gestão ambiental da atividade.

Outro aspecto a destacar está relacionado ao incremento à economia local decorrente dos recursos advindos do aumento da arrecadação tributária (item 6.3.12.) e das parcelas dos *royalties* para a região (item 6.3.22.) o que, no caso do primeiro item, deverá ser influenciado por este.

Este impacto foi considerado positivo, indireto, regional, temporário e reversível, porém de baixa magnitude, uma vez que não se espera um incremento significativo das atividades de comércio e serviços na referida região.

### ***Aspectos: Atividades de Produção de Óleo e Gás***

#### 6.3.14. Pressão sobre o tráfego marítimo

Durante a fase de instalação, podem ser esperadas interferências com o tráfego marítimo em decorrência do deslocamento da unidade de produção da região costeira para a região do campo de Caratinga. Dessa forma, eventuais interferências com outras embarcações poderão ocorrer neste trajeto.

Entretanto, será na fase de produção do Projeto Caratinga, que poderão ser gerados impactos ambientais decorrentes de pressão sobre o tráfego marítimo, principalmente no trecho compreendido entre a unidade de produção e a base de apoio operacional, por onde circulará a embarcação de apoio, utilizada nas operações de transporte de insumos, de equipamentos e peças de reposição para a unidade de produção, e de rejeitos desta para Macaé.

Durante a fase de produção, o barco de apoio (*suplly boat*) realizará apenas uma viagem por semana entre a locação e a base de apoio terrestre, permanecendo a maior parte do tempo dando apoio ao FPSO.

É esperada, ainda, na fase de produção, a interferência decorrente do tráfego de navios petroleiros, a serem utilizados no escoamento da produção do campo de Caratinga. Estima-se uma média de 4 operações de transferência por mês, ao longo dos primeiros anos de produção. Estas transferências se darão através de navios tanques semelhantes aos que já operam nas outras unidades produtivas existentes na bacia de Campos. Nos anos finais da exploração do campo de Caratinga, com o declínio da produção de óleo, as operações de transferência deverão diminuir proporcionalmente aos volumes mensais produzidos.

Associado à intensificação do tráfego marítimo, pode ser esperado o aumento na possibilidade de ocorrência de acidentes, objeto de análise especial no item relacionado à análise de risco deste estudo. Entretanto, cabe ressaltar que o transporte marítimo obedece às regras de navegação da Marinha do Brasil, que estabelece, dentre outras regulamentações, as preferências de tráfego.

Cabe destacar que, durante a fase de desativação, em virtude da remoção dos diversos componentes do sistema de produção, poderá ser esperada a ocorrência de impactos semelhantes aos observados durante a fase de instalação, com o transporte de resíduos, equipamentos e peças para destinação final em terra ou reaproveitamento.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário e reversível. A magnitude do impacto foi avaliada como baixa, devido às condições de trafegabilidade marítima, que já prevêem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas.

#### 6.3.15. Pressão sobre o tráfego aéreo

Em especial, durante a fase de operação deverá ocorrer incremento ao tráfego aéreo. Duas vezes por semana haverá operação de aeronaves entre a base de apoio aérea, localizada no aeroporto de Macaé e o FPSO para transporte, embarque e desembarque de pessoal alocados na atividade. Estão previstos vôos eventuais para transporte de passageiros até o FPSO, em uma periodicidade estimada em três viagens semanais. A pressão sobre o tráfego aéreo, entretanto, é pouco expressiva se comparado aos eventos já ocorrentes em atendimento aos outros empreendimentos da bacia de Campos, não representando um expressivo incremento ao tráfego aéreo local.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário e reversível. A magnitude do impacto foi avaliada como baixa, devido à reduzida frequência dos vôos no trajeto entre a base aérea e o FPSO P-48.

### 6.3.16. [Pressão sobre o tráfego rodoviário](#)

É esperada, na fase de produção, a possibilidade de ocorrência de interferências rodoviárias no trecho situado entre a base de apoio terrestre e os locais de aquisição de insumos e de equipamentos, bem como de disposição final dos resíduos oriundos do FPSO (item 6.3.24.), devido ao aumento da circulação de veículos de carga. Esta pressão sobre o tráfego também ocorrerá na fase de desativação, acarretando interferências também nesta fase.

O transporte de material por vias rodoviárias será feito através de caminhões *truck* abertos, carretas abertas, caminhões *truck* fechados (tipo baú), carretas fechadas (tipo baú), carretas graneleiras, carretas tanques, *truck* tanques, porta-containers, pranchas e outros.

Dentre os principais eixos rodoviários que ligam o restante do país à região do porto de Macaé, destaca-se a BR-101 (trecho Rio-Vitória-Salvador). A principal via de acesso ao terminal da base de apoio da Petrobras em Macaé é através da BR-101, com derivação para a RJ-168.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, indireto, regional, temporário e reversível. A magnitude do impacto foi avaliada como baixa, devido à reduzida demanda, frequência e condições operacionais das principais rodovias e vias de acesso à estrutura portuária.

### 6.3.17. [Pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo e aumento da demanda da indústria naval](#)

A presença da atividade implicará no aumento da demanda por infra-estrutura de transporte marítimo, devido à necessidade de ligação constante entre a unidade produtora e a base de apoio terrestre, para o abastecimento de insumos requeridos e descarte de resíduos gerados.

A demanda crescente por infra-estrutura de transporte marítimo para as atividades de exploração de petróleo e gás natural tem contribuído para o aumento da demanda da indústria naval, seja através do arrendamento de embarcações de apoio, seja através da utilização mais intensiva de navios petroleiros para escoamento da produção ou dos serviços de manutenção das embarcações.

Os impactos ambientais resultantes podem ser considerados positivos, indiretos, extra-regionais, temporários e reversíveis. A magnitude dos impactos foi avaliada como baixa, devido à demanda relativamente reduzida de transporte marítimo prevista para a atividade em relação ao que seria necessário para significar revitalização substancial do setor.

### 6.3.18. [Dinamização do setor de transporte aéreo](#)

Em todas as fases de desenvolvimento da atividade, será demandado o transporte de pessoal *de e para* a unidade de produção, a ser realizado por via aérea, através de helicópteros, sendo utilizada como base a cidade de Macaé. Nesta cidade, estão centralizados grande parte dos helicópteros utilizados em atividades *offshore*, principalmente na Bacia de Campos. Também são realizadas no hangar de Macaé todas as atividades de manutenção das aeronaves.

De forma semelhante ao observado para o setor de transportes marítimos, a atividade de produção no campo de Caratinga poderá contribuir para a dinamização do setor de transporte aéreo, uma vez que será gerada demanda por este tipo de modal.

Os impactos ambientais resultantes podem ser considerados positivos, indiretos, regionais, temporários e reversíveis. A magnitude dos impactos foi avaliada como baixa, devido à baixa frequência dos vôos e à oferta atualmente existente de transporte aéreo.

### 6.3.19. [Pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário](#)

Quanto a infra-estrutura viária, os serviços relacionados a manutenção das vias locais e de ampliação podem ser potencializadores de contratação de mão-de-obra pelas empresas prestadoras de serviços ao DNER, DER ou concessionárias da região.

Os impactos ambientais resultantes podem ser considerados positivos, indiretos, regionais, temporários e reversíveis. A magnitude dos impactos foi avaliada como baixa, devido à reduzida pressão gerada pelo tráfego rodoviário sobre a estrutura viária local.

### 6.3.20. [Demanda por infra-estrutura portuária](#)

A presença da atividade pressionará a infra-estrutura portuária existente, devido à necessidade de utilização de uma base de apoio terrestre à unidade produtora, permitindo, a ligação direta entre ambas, com a principal função de proporcionar a logística para fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos. Poderá, ainda promover o deslocamento terra-mar-terra de pessoal alocado nas operações *offshore* do Projeto Caratinga, no caso de eventual impedimento de realização do transporte de pessoal por via aérea.

Durante as atividades de produção, a PETROBRAS utilizará como base de apoio terrestre um terminal portuário localizado no município de Macaé, conforme anteriormente mencionado. As operações serão concentradas no Terminal da PETROBRAS, e estarão sob a responsabilidade da própria empresa.

A movimentação de cargas pelo Terminal da PETROBRAS deverá atender a todo tipo de insumo a ser utilizado nas operações de apoio à produção petrolífera *offshore*, principalmente óleo diesel (cargas líquidas), tubos de revestimento, equipamentos, água

doce e mantimentos, em geral. As cargas líquidas serão armazenadas em tanques e os equipamentos e demais cargas, em geral serão transportados em contêineres.

Os impactos ambientais resultantes podem ser considerados positivos, indiretos, locais, temporários e reversíveis. A magnitude dos impactos foi avaliada como baixa, devido à concentração das atividades no terminal do porto de Macaé já utilizado como apoio a outros empreendimentos da PETROBRAS.

#### 6.3.21. Aumento da produção de hidrocarbonetos

O incremento da produção de hidrocarbonetos advindo da operação do campo de Caratinga, notadamente no ano de 2005, onde a produção deverá alcançar seu patamar mais elevado (cerca de 18.500 m<sup>3</sup>/dia de óleo e 1.679.000 m<sup>3</sup>/dia de gás natural), possibilitará o atendimento de parte da demanda crescente por esses produtos no país.

A partir de 2005 até a cessação das atividades de produção, prevista para 2026, a oferta será declinante, diminuindo sua participação relativa na quantidade de petróleo e gás natural produzidos na Bacia de Campos e, como consequência, reduzindo a possibilidade de atendimento da demanda pelos produtos desse campo.

De acordo com estimativas de projeto, a capacidade produtiva do FPSO P-48 é de cerca de 116.500 barris de petróleo por dia. Assim, comparando-se a produção diária estimada para o Projeto Caratinga com a produção média diária atual da Bacia de Campos, cerca de 1.000.000 de barris, infere-se que, pelo menos ao longo dos primeiros anos de produção, estes poços contribuirão com cerca de 11,7% da produção regional.

Considerando esses fatores, avaliou-se o impacto referente ao desenvolvimento dessa atividade como positivo, direto, extra-regional, temporário, reversível e de alta magnitude, devido à quantidade estimada de produção para o campo de Caratinga.

#### 6.3.22. Geração de royalties e dinamização da economia

Para estimar o impacto do empreendimento na economia do Estado e municípios produtores, bem como dos municípios com instalações, foram feitos cálculos aproximados da arrecadação de *royalties* tomando por base:

- o preço do petróleo em Caratinga – A ANP editou Portaria informando o valor de referência para o mês de **Mai de 2002**.
- o preço do gás natural, válido para Caratinga, sem atributos, no período de **abril a junho de 2002**, de acordo com a ANP;
- a produção de petróleo e gás natural de Caratinga, extraída do Plano de Desenvolvimento de Caratinga.

A estimativa da produção de petróleo e gás natural para o campo Caratinga para o ano de 2005, onde a produção atingirá seu ponto mais elevado, encontra-se demonstrada no Quadro 6.3.22-a, a seguir.

Quadro 6.3.22-a. Estimativa da produção mensal em Caratinga para 2005.

PRODUTO		CARATINGA
Petróleo	Produção (m <sup>3</sup> )	555.390
	Preço (R\$/m <sup>3</sup> )	338,2286
	Valor da Produção (R\$)	<b>187.848.782,15</b>
Gás	Produção (mil m <sup>3</sup> )	50.370
	Preço (R\$/m <sup>3</sup> )	0,16357
	Valor da Produção (R\$)	<b>8.239.020,90</b>

A Lei nº 7.453/85 estabelece que 5% sobre o valor da produção de petróleo e gás natural extraídos de qualquer campo marítimo deve ser pago aos Estados e Municípios cujo território é realizada a exploração. O valor total da produção de petróleo e gás natural para o campo de Caratinga, para o ano de 2005, foi estimado em R\$ 2.353.053.636,65 (Quadro 6.3.22-a).

Sendo assim, o valor a ser arrecadado será de R\$ 117.652.681,83, dos quais 30% (R\$35.295.804,55) serão para o Estado produtor; 30% (R\$35.295.804,55) para os municípios produtores; 20% (R\$23.530.536,37) para o Comando da Marinha; 10% (R\$11.765.268,18) para o Fundo Especial e; 10% (R\$11.765.268,18) para os municípios com instalações.

A Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/97) instituiu que, além destes 5%, os campos devem contribuir com um percentual excedente de até 5% que pode variar entre os campos, de acordo com os riscos ecológicos, expectativas de produção e outros fatores pertinentes avaliados pela ANP. De acordo com a ANP, Caratinga deverá contribuir com mais 5% (R\$117.652.681,83).

A distribuição dos *royalties* referentes a estes 5% tem critério diferenciado, destinando 25% (R\$29.413.170,46) ao MCT; 22,5% (R\$26.471.853,41) ao Estado confrontante com o campo produtor; 22,5% (R\$26.471.853,41) aos municípios confrontantes com o campo produtor; 15% (R\$17.647.902,27) ao Comando da Marinha; 7,5% (R\$8.823.951,14) aos municípios afetados por operações de embarque e desembarque e; 7,5% (R\$8.823.951,14) para Fundo Especial a ser distribuído entre todos os Estados e municípios.

Os critérios de distribuição dos *royalties* provenientes dos primeiros 5% estão de acordo com a Lei nº 7.990/89 e o Decreto nº 01/91, enquanto que, a quantia acima desses 5% obedece à Lei nº 9.478/97 e o Decreto nº 2.705/98.

O incremento na arrecadação de *royalties* é esperado em função do volume de produção a ser alcançado a cada ano. Seu impacto para a economia como um todo é positivo, pois os recursos oriundos da arrecadação dos *royalties* são distribuídos entre as três esferas do poder - federal, estadual e municipal, o que beneficia o conjunto da população nacional através do uso desses recursos como fontes de financiamento para atividades que visem criar condições de desenvolvimento na esfera econômico-social, além de contribuir para a redução do déficit orçamentário no estado do Rio de Janeiro.

O acréscimo na arrecadação dos municípios, decorrentes da participação na distribuição dos royalties provenientes das atividades em Caratinga será expressivo, visto que, para os últimos doze meses acumulados entre junho de 2001 e junho de 2002, para o conjunto dos municípios fluminenses beneficiados, o total arrecadado foi de R\$ 534.982.759,17. Sendo assim, Caratinga tem o potencial de arrecadar, em 2005, cerca de 15,4% do total dos royalties destinados aos municípios fluminenses (em relação ao período acumulado acima). Tal montante é elemento indutor do impacto sobre as atividades de comércio e serviços (item 6.3.13.) devido ao incremento proporcionado nas economias locais. Para alguns municípios fluminenses, a arrecadação de royalties vem se tornando responsável pela parcela de arrecadação de recursos mais expressiva e dinamizadora de suas economias.

Dessa forma, este impacto foi avaliado como positivo, direto, extra-regional, entretanto temporário, e reversível. A magnitude do impacto foi avaliada como alta, devido ao volume a ser distribuído.

#### 6.3.23. [Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera](#)

Conforme citado ao longo deste documento, é escassa a literatura atualmente disponível a respeito dos efeitos ambientais das atividades de produção de petróleo e gás natural em contexto semelhante àquele em que se insere o Projeto Caratinga, ou seja, unidade de produção do tipo FPSO (produção, armazenamento e transferência), operando em regiões de águas ultra-profundas (talude continental) e tropicais, considerando também o relativo longo período de desenvolvimento da atividade (23 anos). Aliado a esse fato, ressalta-se ainda a incipiente quantidade de informações a respeito da região oceânica da costa brasileira.

No contexto específico deste Projeto, cabe destacar a discussão em nível mundial, não apenas na comunidade científica, mas também nos fóruns sobre a indústria petrolífera, a respeito das dificuldades de distinção entre impactos antropogênicos e variações espaço-temporais naturais em sistemas ecológicos (Peterson *et al*, 1996), especialmente em ambientes onde se observa um incremento de produção secundária decorrente da presença natural de hidrocarbonetos, especialmente metano. Conforme referido no item 6.3.2, apresentado anteriormente, o metano é encontrado em grandes quantidades no sedimento oceânico de bacias petrolíferas (*hydrocarbon seeps*) (Roberts, 2000).

Conforme mencionado, no item 2.3.4 deste RAA, a execução das atividades de controle ambiental previstas neste documento, desenvolvidas através dos Projetos Ambientais a serem implementados para o Projeto Caratinga, proporcionará uma ampliação do conhecimento da região oceânica dos campos de Caratinga, tanto em termos de fauna e flora, quanto em termos de qualidade da água, além do conhecimento referente à geologia do local. Este conhecimento básico fornecerá subsídios para uma melhor caracterização da dinâmica oceanográfica e ambiental desta região.

Sob o ponto de vista da engenharia, convém mencionar a ampliação do conhecimento associado ao projeto, instalação e operação do sistema de produção, a saber: projeto estrutural do casco (análise de fadiga) e sistema de ancoragem do FPSO, equipamentos

submarinos, linhas flexíveis, processos de produção, operações de transferência, etc. Este aspecto evidenciará o fortalecimento da indústria do petróleo e das tecnologias de produção de petróleo em águas ultra-profundas.

Assim, a contribuição da atividade de produção para o aumento do conhecimento técnico-científico das áreas oceânicas brasileiras, tão carentes de informações básicas, foi considerada indireta, positiva, extra-regional, permanente, irreversível e de média magnitude, tendo em vista principalmente a longa duração do projeto.

#### 6.3.24. Geração de Expectativas

As expectativas geradas são em relação a: empregos, diretos e indiretos, por parte das populações da área de influência, influenciando movimentos migratórios da população na procura de emprego; recursos financeiros por parte das prefeituras, em razão de impostos recolhidos e *royalties* recebidos; incertezas por parte dos pescadores artesanais; dúvidas em relação a interferências ambientais nas áreas naturais e mesmo no espaço construído, por parte de instituições e empresas ligadas ao turismo e da população em geral.

Este impacto é direto, negativo, regional, temporário, reversível e de baixa magnitude, tendo em vista o curto período de sua incidência, reservando-se ao início das atividades de produção.

#### ***Aspectos: Geração de resíduos sólidos e oleosos***

#### 6.3.25. Demanda de infra-estrutura de resíduos sólidos e oleosos

Com a entrada em operação da unidade de produção, serão gerados diversos resíduos, tanto sólidos, como líquidos e gasosos. Os efluentes e emissões gerados terão como destinação final a própria área da unidade de produção e/ou seu entorno imediato, conforme avaliado nos itens 6.3.5 a 6.3.9. Entretanto, os resíduos sólidos comuns e os oleosos terão que ser transportados para base de apoio terrestre, para daí seguirem para locais de disposição final adequados.

Os resíduos sólidos gerados nas operações em plataformas de produção podem ser de três tipos distintos: contaminados por óleo ou produtos tóxicos; não contaminados e hospitalares. O seu tratamento, desde a sua forma de coleta até a disposição final, deverá ser especificado no Plano de Controle da Poluição e terá como diretriz os regulamentos da Convenção MARPOL, que trata especificamente sobre lixo.

Os resíduos contaminados, com concentrações superiores às permitidas para descarte, serão armazenados e transportados para terra, onde deverão ser repassados a uma empresa certificada para sua disposição final, em local adequado e autorizado por lei.

Aqueles resíduos não contaminados, bem como aqueles com contaminação abaixo do permitido, sofrerão tratamento diferenciado por parte da PETROBRAS. O material de composição inorgânica, como metal, cartucho de impressoras e vidro, será recolhido em

embalagens resistentes, de forma seletiva e transportado para Macaé, com a finalidade de repasse a programas de reciclagem ou reaproveitamento. Está também previsto o envio de papel para reciclagem.

O material de composição orgânica (madeira, papel, trapo e plástico) será encaminhado para terra. Ambas as medidas apresentam-se adequadas às resoluções da MARPOL – Anexo V, que determinam a proibição total de descarte de plásticos ao mar, e autorizam a trituração (até pedaços menores que 25 mm) dos outros tipos de resíduos (alimentares, no caso específico deste Projeto) em áreas distantes da costa, como o caso do campo de Caratinga.

O terceiro tipo, referente aos resíduos hospitalares, será acondicionado em containeres e enviados à terra para a disposição adequada, também em local autorizado por lei. São resíduos classificados como da Classe I (NBR ABNT 10004), havendo legislação federal específica sobre seu manuseio e destinação final.

Em todos os tipos descritos, o encaminhamento para o destino final em terra torna este impacto indutor da pressão sobre o tráfego rodoviário, conforme descrito no item 6.3.16. Neste caso, os trechos entre a base em terra e as unidades receptoras dos resíduos gerados, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final, sofrerão ligeira intensificação do tráfego rodoviário.

Este impacto ambiental caracteriza-se como negativo, indireto, regional, reversível e temporário. Embora as previsões quanto aos resíduos sólidos e oleosos a serem gerados no FPSO não alcancem quantidades muito grandes, a pressão contínua que esta geração deverá exercer sobre a infra-estrutura de disposição final, ao longo dos vinte e três anos de produção, pode ser considerada de média magnitude. Entretanto, cabe destacar que deverá ser exercido um controle minucioso da geração de resíduos na plataforma, previsto no Projeto de Controle da Poluição (item 7.3).

#### 6.4. SÍNTESE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS

A síntese da avaliação dos impactos da operação normal do empreendimento, de acordo com os critérios definidos neste Capítulo 6, está consubstanciada na Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais, apresentada no Quadro 6.4-a, a seguir. Foram identificados ao todo 25 impactos, decorrentes de basicamente 11 aspectos do Projeto Caratinga. Dentre os 25 impactos identificados e avaliados, 9 referem-se ao ambiente natural (meios físico e biótico) e 16 ao ambiente socioeconômico.

Observando-se a matriz, pode-se constatar que a grande maioria dos impactos (20 dos 25 identificados) foi considerada de magnitude baixa. Este fator se torna extremamente relevante, no que concerne à previsão da qualidade ambiental futura da região onde serão desenvolvidas as atividades de produção. Tendo em vista, além deste aspecto, o fato de que a maioria dos impactos foi considerada reversível, pode-se supor que não deverá ocorrer comprometimento da qualidade ambiental da região, em decorrência do desenvolvimento do campo Caratinga, havendo reais possibilidades de restabelecimento das condições originais.

Quadro 6.4-a. Matriz de Avaliação de Impactos (A3)

Ainda analisando a matriz, é possível observar que praticamente todos os impactos incidentes sobre o meio físico-biótico foram qualificados como negativos. Entretanto, esta classificação decorre da adoção de um critério estritamente ecológico, que parte do princípio de que qualquer alteração nas condições originais de um ecossistema, decorrente da ação humana, pode ser considerada negativa. Segundo este critério, o enriquecimento orgânico causado pelo lançamento ao mar de efluentes do FPSO, por exemplo, e o conseqüente aumento da biodiversidade local, foi considerado uma alteração negativa.

Seguindo esta mesma linha de avaliação destaca-se o impacto da presença física do sistema de produção sobre a biota marinha, uma vez que este aspecto também propicia o aumento da biodiversidade local. Nesse contexto, é importante salientar que a adoção de critérios estritamente ecológicos não está necessariamente contra a idéia de desenvolvimento sustentável, nem é suficiente para justificar a não implantação de empreendimentos em geral, na maioria dos casos.

Com relação ao meio socioeconômico, pode ser observado na Matriz, que 10 dos 16 impactos avaliados mostraram-se positivos, os quais mantêm íntima relação com o principal objetivo do desenvolvimento da atividade (produção de óleo e gás natural).

Analisando as três fases distintas de desenvolvimento da atividade de produção, constata-se que a fase de instalação pode ser caracterizada por impactos concentrados na zona 1 (região dos poços e adjacências, no assoalho oceânico). Entretanto, a maioria deles foi avaliada como de abrangência local, temporários e reversíveis. Nesta etapa, destaca-se a inserção de um novo tipo de substrato (consolidado) no ambiente oceânico, que provocará alterações na biota local.

Já na fase de produção, quase todos os impactos identificados se restringem à Zona 2 (FPSO P-48 e coluna d' água), sendo a maioria de abrangência local, temporários e reversíveis. Nesta fase, merecem especial destaque os aspectos econômicos relacionados à geração de *royalties* e ao suprimento de parte significativa da demanda nacional de óleo e gás natural.

A avaliação dos impactos da fase de desativação foi dificultada pelas indefinições a respeito dos procedimentos a serem adotados, decorrentes principalmente do horizonte temporário em que serão desenvolvidas as atividades de produção no campo de Caratinga (23 anos) e das constantes alterações nas tecnologias empregadas neste setor. Dentre os impactos identificados para este aspecto, observa-se sua incidência sobre o meio natural e o meio socioeconômico.

No que diz respeito ao critério de cumulatividade, foi possível observar que alguns impactos apresentam efeitos indutores sobre outros. Para facilitar a compreensão desta análise, foi elaborada uma esquematização gráfica apresentando os impactos e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério cumulatividade, que pode ser observado na Figura 6.4.1-a, a seguir.

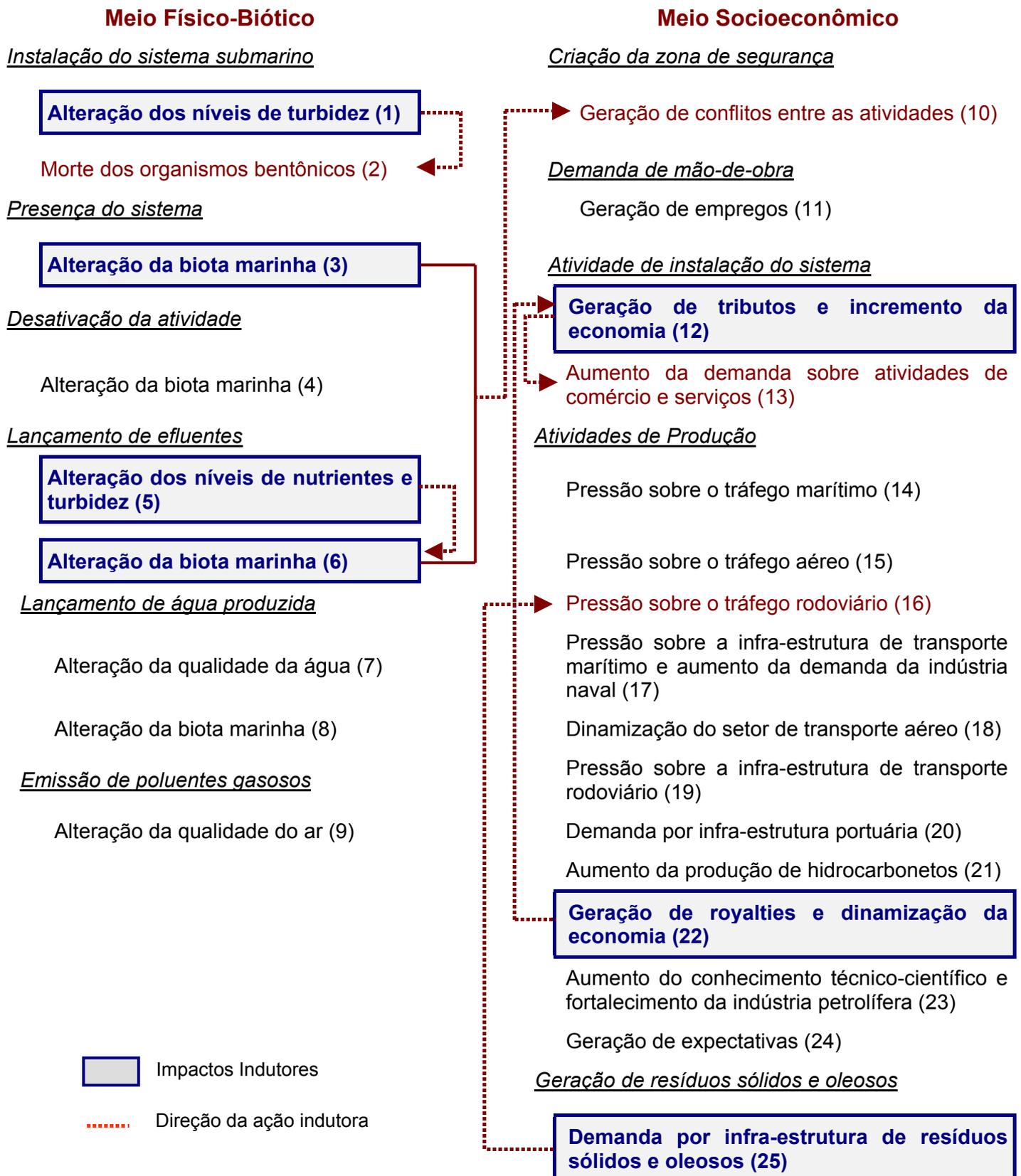


Figura 6.4.1-a. Esquema ilustrativo apresentando os impactos e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério cumulatividade.

Analisando o conjunto dos impactos identificados e descritos nos itens 6.3.1 a 6.3.25, é possível identificar momentos ou etapas críticas ao longo do processo. O ano de 2005 representa a época de maior produção de óleo. Consequentemente, os impactos relacionados à produção em si (principalmente emissão de poluentes atmosféricos e geração de *royalties*) deverão ser observados com maior intensidade.

Com relação à biota local, as fases de instalação e desativação revestem-se de especial importância, tendo-se em vista as significativas alterações que esta deverá sofrer em decorrência da instalação e retirada do sistema de produção. No que se refere ao descarte de água produzida, de acordo com as curvas de produção apresentadas no item 3.7 deste documento, observa-se um aumento progressivo ao longo dos 23 anos de produção, atingindo seu máximo ao final da atividade.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, a fase mais significativa corresponde ao período de produção, especialmente no que concerne às interferências com as economias dos municípios da área de influência indireta, que serão beneficiados com o pagamento dos *royalties* por um período de 23 anos, tempo de vida útil previsto para o campo de Caratinga. Ressalta-se que os estudos desenvolvidos não identificaram a existência de nenhuma comunidade da zona costeira a ser diretamente afetada pelo desenvolvimento da atividade de produção, mesmo considerando a eventualidade de ocorrência de acidentes críticos, conforme estudo apresentado no Capítulo 8 - Análise e Gerenciamento de Riscos e Plano de Emergência Individual.

Apesar da baixa magnitude dos impactos, as medidas de gerenciamento ambiental são fundamentais para garantir um adequado desempenho ambiental do empreendimento. Alguns dos impactos avaliados já deverão ser mitigados através de procedimentos de controle ambiental previstos pela própria Petrobras, como é o caso dos impactos relativos à geração de efluentes e disposição de resíduos, uma vez que o FPSO a ser utilizado dispõe de mecanismos de controle, conforme descrito no Capítulo 3, atendendo a normas nacionais, especialmente a Resolução CONAMA 20/86, e internacionais rígidas (MARPOL).

Em outros casos, apesar da baixa magnitude esperada para os impactos, é recomendável a implementação de medidas de gerenciamento ambiental, como é o caso dos projetos de monitoramento ambiental, de comunicação social, de educação ambiental, de treinamento dos trabalhadores, de controle da poluição e de desativação da atividade.

Nesse contexto, cabe mencionar o Programa de Monitoramento Ambiental, que se torna fundamental devido ao pouco conhecimento atual dos parâmetros ambientais das águas oceânicas e a ainda escassa informação sobre a natureza qualitativa e quantitativa dos processos impactantes gerados por empreendimentos *offshore*. Além disso, a Bacia de Campos apresenta uma evolução crescente relacionada a empreendimentos dessa natureza, sendo fundamental a geração contínua de dados para subsidiar uma análise global pelos órgãos competentes no nível de planejamento ambiental, considerando o possível sinergismo entre cada atividade de exploração e produção de petróleo no local.

Conclui-se que as atividades de produção do Projeto Caratinga não deverão comprometer a qualidade ambiental futura da região, de modo geral. Entretanto, cabe destacar a importância da gestão ambiental adequada e eficiente, que envolve a implementação dos

projetos ambientais recomendados e o atendimento às normas internacionais, que regulam tais atividades e à legislação brasileira de proteção ambiental, tendo-se em vista, principalmente, a longa duração da atividade (cerca de 23 anos).

## 6.5. MODELAGEM DO DERRAMAMENTO ACIDENTAL DE ÓLEO

Conforme observado através da análise conclusiva dos impactos ambientais, as principais interferências deste tipo de atividade com o meio físico-biótico da região onde se insere, referem-se principalmente ao descarte de efluentes. Dentre estes, destaca-se o descarte de água produzida, tendo em vista não apenas os relativamente grandes volumes descartados em determinadas épocas, mas também as grandes discussões atualmente em voga a respeito deste assunto. Com relação ao meio socioeconômico, destaca-se a geração de *royalties* como um impacto altamente significativo para a economia de alguns municípios e até mesmo para o Estado do Rio de Janeiro.

Entretanto, conforme mencionado na introdução deste Capítulo, a avaliação dos impactos ambientais aqui apresentada parte de um pressuposto básico e essencial para a coerente aplicação da metodologia adotada: considerou-se, para fins desta análise, o desenvolvimento normal das atividades, sem a ocorrência de eventos acidentais.

Sabe-se, porém, que o desenvolvimento de atividades de exploração de óleo e gás natural, seja *offshore* ou *onshore*, representa a possibilidade de ocorrência de diversos tipos de acidentes, dentre os quais se destacam aqueles que envolvem o derramamento de óleo, em decorrência de suas repercussões ambientais.

Nesse contexto, ressalta-se a grande preocupação em torno desse tipo de evento, por parte não apenas dos órgãos reguladores e fiscalizadores dessas atividades, mas também da própria indústria do petróleo e da sociedade organizada.

Assim, entende-se que o correto dimensionamento e avaliação da viabilidade ambiental de atividades de produção de óleo, independente da região onde serão implantadas, devem levar em consideração também os riscos inerentes ao desenvolvimento destas atividades.

Todavia, questões relacionadas principalmente aos critérios e metodologias adequadas de análise das repercussões ambientais dos eventos acidentais envolvendo derramamento de óleo, relativos às atividades de produção, indicam a necessidade de um tratamento diferenciado para estes eventos. Assim, julgou-se mais coerente avaliá-los no contexto da Análise de Riscos da atividade, que constitui um capítulo específico especialmente dedicado às situações relativas aos riscos de derramamentos acidentais, que, embora intimamente relacionado ao RAA, é apresentado de forma individualizada.

Assim, apresenta-se, no item 8.7 da Análise de Riscos da atividade de produção no campo de Caratinga, a avaliação das repercussões ambientais dos eventos acidentais envolvendo derramamento de óleo no mar na região, incluindo a modelagem de dispersão da pluma de óleo acidentalmente derramado.