

## 6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo são apresentados os impactos reais - decorrentes das atividades normais de instalação, operação e desativação (item 6.2), e os impactos potenciais - decorrentes de um vazamento acidental de óleo (item 6.3), a partir das atividades de produção de óleo e gás da Plataforma SS P-52, na Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador. Esta análise foi realizada a partir do cruzamento entre as informações dos processos inerentes à atividade de produção neste campo e o diagnóstico dos meios natural e antrópico, que caracterizam a área de influência deste Empreendimento.

### 6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise de impactos ambientais abrange a identificação dos aspectos vinculados às diferentes etapas das atividades (instalação, operação e desativação) ou eventos acidentais, e suas inter-relações com os meios natural e antrópico da área onde a atividade será desenvolvida, 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. Além disso, são também utilizadas outras ferramentas como as modelagens matemáticas. Dessa forma, objetiva-se embasar 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. 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 reais e potenciais da atividade de produção de óleo e gás natural da Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador, ressaltando-se a preocupação em respeitar as especificidades do empreendimento e da área de influência.

Para efeito de uma melhor distinção entre os impactos decorrentes do desenvolvimento normal da atividade de produção e aqueles originados por derramamento acidental de óleo, optou-se por adotar, convencionalmente, a expressão “impactos reais” apenas para a primeira situação e “impactos potenciais”, para a segunda (Norma ISO 14.004).

## 6.2. IMPACTOS REAIS

### 6.2.1. Procedimentos Metodológicos

Para a identificação dos impactos ambientais das atividades normais de produção da SS P-52, as interações entre as informações socioambientais da área de influência foram associadas às intervenções do Empreendimento, considerando as seguintes etapas: instalação do sistema de produção (equipamentos submarinos, ancoragem e chegada da plataforma), operação (processos inerentes à atividade de produção de hidrocarbonetos) e desativação da estrutura ao final do período produtivo da Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador.

A etapa de identificação dos impactos envolveu, basicamente, três procedimentos: (i) identificação dos aspectos, a partir das informações contidas na Descrição do Empreendimento (Capítulo 2); (ii) identificação dos fatores ambientais impactáveis, a partir da Análise Integrada (item 5.4) e (iii) elaboração da Listagem dos Impactos Ambientais. Esta relação é apresentada na Figura 6.2.1-1 abaixo.

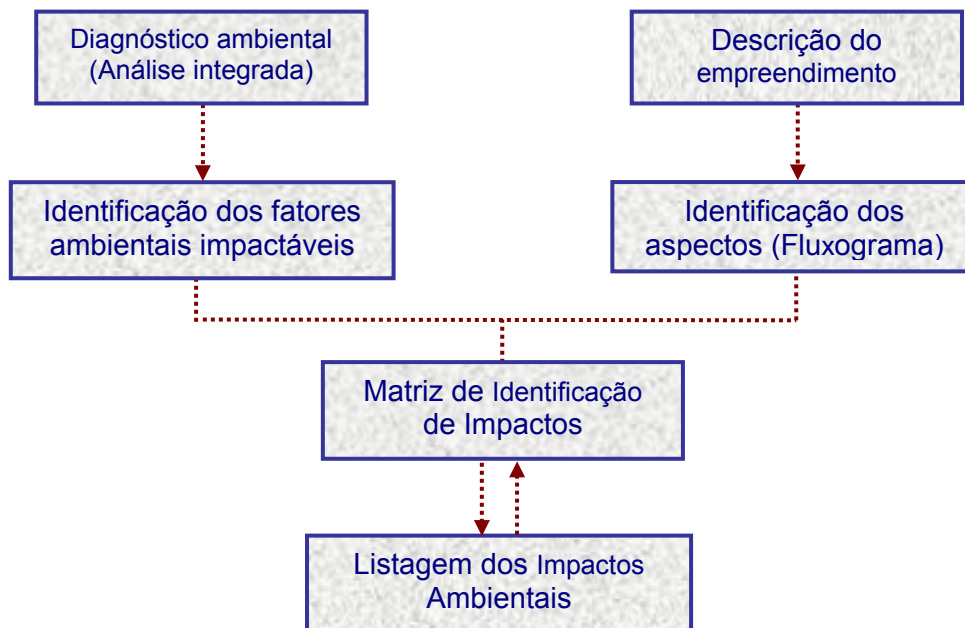


Figura 6.2.1-1. Representação esquemática dos procedimentos metodológicos da etapa de identificação dos impactos ambientais.

Como pode ser observado na representação esquemática acima, foi elaborada uma Matriz de Identificação de Impactos, que tem como principal objetivo facilitar a percepção entre os impactos de cada aspecto sobre os fatores ambientais presentes nesta análise. Dessa forma, a listagem e a matriz de identificação se inter-relacionam, permitindo uma análise abrangente das possibilidades de ocorrência de um impacto ambiental.

A Listagem dos Impactos Ambientais, por seu turno, foi desenvolvida a partir de discussão interdisciplinar envolvendo as equipes responsáveis pela elaboração do projeto e pelos estudos ambientais. Para a elaboração da listagem, foram levados em consideração os seguintes itens:

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

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.

### 6.2.2. Identificação dos Impactos Ambientais

Para realizar a identificação dos impactos ambientais das atividades normais de instalação, operação e desativação da SS P-52, foram listados os aspectos da atividade e os fatores ambientais impactáveis diagnosticados para a área de influência deste Empreendimento. O cruzamento destas informações foi feito a partir da Matriz de Identificação dos Impactos, apresentada no Quadro 6.2.2-1. Nesta Matriz, os campos de cruzamento entre aspectos e fatores foram preenchidos com os impactos ambientais decorrentes dessas interações, estabelecendo um processo de retro-alimentação na função da Matriz e na sua elaboração.

Os sub-itens a seguir apresentam as listas dos aspectos, fatores ambientais e finalmente dos impactos ambientais relevantes, identificados para as atividades da SS P-52 no campo de Roncador.

- **Aspectos**

Os aspectos inerentes ao desenvolvimento das atividades, abrangendo a instalação do sistema de produção, a produção em si e as atividades de apoio, são representados na Figura 6.2.2-1, com o Fluxograma do Processo de Interesse Ambiental, e listados em seguida. Nesse 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, abrangidos por estas.

Figura 6.2.2-1. Fluxograma do Processo de Interesse Ambiental.

1. Instalação do sistema de produção e escoamento
2. Presença física do sistema de produção
3. Descarte de efluentes domésticos
4. Descarte de água produzida
5. Descarte de fluido de preenchimento
6. Emissões gasosas
7. Criação da zona de segurança no entorno da SS P-52
8. Demanda de mão-de-obra
9. Demanda de aquisição de insumos e serviços
10. Produção de hidrocarbonetos
11. Destinação de resíduos sólidos e oleosos
12. Desativação da atividade de produção

- **Fatores Ambientais Afetados**

1. Meio Físico
  - 1.1. Atmosfera
  - 1.2. Coluna d'água
  - 1.3. Sedimento
2. Meio Biótico
  - 2.1. Biota marinha (plâncton, bentos e nécton)
3. Meio Socioeconômico
  - 3.1. Demanda de óleo e gás natural
  - 3.2. Atividades pesqueiras
  - 3.3. Receita tributária
  - 3.4. Nível de emprego
  - 3.5. Infra-estrutura de transportes
  - 3.6. Nível de tráfego
  - 3.7. Infra-estrutura portuária
  - 3.8. Infra-estrutura de disposição final de resíduos
  - 3.9. Atividades de comércio e serviços
  - 3.10. Conhecimento técnico-científico
  - 3.11. População da área de influência

- **Lista dos Impactos Reais**

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

*Aspecto: Instalação do sistema submarino de produção e de escoamento*

1. Ressuspensão do sedimento
2. Alteração da comunidade bentônica

*Aspecto: Presença física do sistema de produção*

3. Alteração da Biota Marinha

*Aspecto: Descarte ao mar dos efluentes domésticos*

4. Alteração dos níveis de nutrientes e de turbidez na coluna água
5. Alteração da biota marinha

*Aspecto: Descarte ao mar da água produzida*

6. Alteração da qualidade da água
7. Alteração da Biota Marinha

*Aspecto: Descarte ao mar de fluido de preenchimento*

8. Alteração da qualidade da água
9. Alteração da Biota Marinha

*Aspecto: Emissões gasosas*

10. Alteração da qualidade do ar

*Aspecto: Desativação da atividade de produção*

11. Alteração da comunidade pelágica
12. Alteração da comunidade bentônica

*Aspecto: Criação de zona de segurança no entorno da UEP SS P-52*

13. Geração de conflitos entre atividades

*Aspecto: Demanda de mão-de-obra*

14. Geração de empregos

*Aspecto: Demanda de aquisição de insumos e serviços*

15. Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços
16. Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional
17. Pressão sobre o tráfego marítimo
18. Pressão sobre o tráfego aéreo
19. Pressão sobre o tráfego rodoviário
20. Pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo e aumento da demanda da indústria naval
21. Dinamização do setor de transporte aéreo
22. Pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário
23. Pressão sobre a infra-estrutura portuária

*Aspecto: Produção de Hidrocarbonetos*

24. Aumento da produção de hidrocarbonetos
25. Geração de *royalties* e dinamização da economia
26. Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera
27. Geração de expectativas

*Aspecto: Geração de resíduos sólidos e oleosos*

28. Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos e oleosos

Quadro 6.2.2-1. Matriz de Identificação de Impactos (A4)



### 6.2.3. Descrição dos impactos reais

A descrição dos impactos ambientais baseou-se na caracterização dos aspectos da atividade que lhe deram origem, de modo a explicitar a relação existente entre a ação causadora e 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 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 e do descarte do fluido de preenchimento no mar e da emissão de poluentes atmosféricos.

- Avaliação da magnitude e importância dos impactos reais

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 na avaliação, em termos absolutos, da grandeza de um impacto, definida como a medida de alteração de um atributo ambiental, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, definida como o grau ou extensão da escala de um impacto. 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 (Spadotto, 2002).

Tendo por base esses conceitos, para a avaliação da magnitude dos impactos, foram conjugados os seguintes critérios: natureza (qualificação), incidência, abrangência espacial, permanência ou duração, reversibilidade, momento e cumulatividade, segundo Farah (1993), Pastakia e Jensen (1998) e Coneza Fdez.-Vitoro (1997). Para a avaliação da importância, foram então levados em consideração a magnitude de cada um dos impactos e a sensibilidade do ambiente em que estes incidem, conforme caracterizada no item 5.4.2 deste documento (Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental) e as inter-relações identificadas entre os demais impactos.

Dessa forma, em linhas gerais, um impacto de alta magnitude incidindo sobre um ambiente de alta sensibilidade apresenta grande importância. O balanço entre alta magnitude e baixa sensibilidade, ou o contrário (alta sensibilidade e baixa magnitude), indica média importância do impacto em questão. Finalmente, impactos de baixa magnitude incidindo sobre ambientes de baixa sensibilidade podem ser considerados de pequena importância.

A análise da qualidade ambiental da região que abrange a área de influência das atividades da plataforma P-52 indicou a presença de características oceanográficas e biológicas bastante complexas, conferindo-lhe o *status* de alta e extrema importância ambiental, segundo MMA (2002), e alta sensibilidade. Cabe ressaltar entretanto a maior relevância da zona costeira como região extremamente sensível. Na região nerítico-oceânica influenciada pela P-52, a alta sensibilidade ambiental diagnosticada pode ser minimizada pela alta capacidade que o oceano apresenta de se recuperar diante de impactos exógenos, especialmente nas regiões externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Destaca-se entretanto a presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e/ou de interesse comercial.

Contudo, os impactos reais previstos para a atividade de produção da SS P-52 incidentes sobre o meio físico-biótico se restringem à porção oceânica desta região. Deve-se ressaltar ainda que o Módulo 1A do campo de Roncador está localizado em águas ultra-profundas (>1500m), cujas características hidrodinâmicas favorecem os processos de dispersão e diluição de efluentes. De acordo com a GESAMP (1993), as condições dinâmicas típicas de águas oceânicas garantem que os impactos gerados por atividades de produção em águas ultra-profundas sejam pouco significantes.

Com a finalidade de completar o quadro de elementos utilizados 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 da atividade, onde as principais repercussões dos impactos ocorrem, classificadas em zona 1 (região dos poços e das estruturas submarinas, no assoalho oceânico); zona 2 (unidade de produção e coluna d' água); zona 3 (trajeto entre unidade de produção e a base de apoio terrestre); e zona 4 (base de apoio terrestre), conforme apresentado na Figura 4.2-1, no capítulo referente à Área de Influência deste Empreendimento.

Os critérios utilizados para avaliação da magnitude dos impactos identificados encontram-se descritos a seguir, segundo Farah (1999), Pastakia e Jensen (1998) e Coneza Fdez.-Vitoro (1997).

#### ➤ *Natureza*

A avaliação quanto à natureza 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, decorrente da ação indireta do empreendimento (**impacto indireto**).

### ➤ *Abrangência espacial*

A noção de espacialidade dos processos impactantes é estratégica para a avaliação de impactos (determinação da área de influência, identificação de impactos sinérgicos e 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 4.2 (Figura 4.2-1), 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**, cujos efeitos afetam um campo ambiental de importância coletiva ou nacional.

### ➤ *Permanência ou Duração*

Este critério classifica os impactos em **temporários** (impacto cujos efeitos cessam em uma escala temporal conhecida) ou **permanentes** (impacto cujos efeitos se estendem além de uma escala temporal conhecida, 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 depende da capacidade do impacto de persistir no ambiente, porém também apresenta relação 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.

### ➤ *Momento*

De acordo com este critério, foi considerado efeito de **curto prazo** aquele que se faz sentir logo após a sua geração. Efeitos de **médio prazo** caracterizam-se por aqueles que se fazem sentir em um período de tempo após o início da sua geração, enquanto que efeitos de **longo prazo** caracterizam-se por aqueles que se fazem sentir em um longo período de tempo após o início da sua geração. É importante ressaltar que este critério é essencialmente comparativo entre todos os impactos avaliados. Entretanto, a grande maioria dos impactos identificados se farão sentir logo após sua geração, ou seja, foram avaliados como imediatos ou de curto prazo, embora alguns deles possam ser intensificados ao longo do tempo.

### ➤ *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.

É importante ressaltar, finalmente, que a avaliação de impactos foi realizada considerando as atividades de produção da SS P-52 isoladamente.

#### 6.2.4. Avaliação dos Impactos Reais

As informações constantes da descrição da atividade de produção a ser desenvolvida no campo de Roncador pela SS P-52 (Capítulo 2), 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 de efeito imediato. 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, incluindo a de distinção entre impactos antropogênicos e variações espaço-temporais naturais em sistemas ecológicos.

O presente trabalho buscou prever os possíveis impactos decorrentes das atividades do SS P-52, durante o desenvolvimento da Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador de, de forma consistente, equilibrada e consciente, com base em dados e informações recentes, tanto no que diz respeito ao ambiente em questão quanto a empreendimentos semelhantes, conforme apresentado a seguir.

## Aspecto: Instalação do sistema de produção e de escoamento

### 1. Ressuspensão do sedimento

A fase de instalação do sistema submarino, para o desenvolvimento das atividades de produção da P-52 no campo de Roncador (20 poços de produção e 10 de injeção de água), se refere às etapas de instalação das estruturas descritas. Em linhas gerais, essa fase pode ser resumida da seguinte forma: (1) instalação das 16 âncoras do tipo torpedo; (2) instalação de 30 ANM's e 40 PLET's; (3) posicionamento da SS P-52; (4) amarração dos cabos das âncoras; (5) lançamento e conexão dos *risers* e das *flowlines* (20 linhas de produção, 23 linhas de injeção de gás *lift*, 3 linhas de serviço e 10 linhas de injeção de água); (6) lançamento e conexão dos 40 umbilicais; (7) instalação da conexão de 1 gasoduto (para o PLEM Y) e de 1 oleoduto de exportação (para PRA-1); e (8) realização de testes no sistema.

Todos os equipamentos, incluindo as próprias âncoras, descerão pela coluna d'água até atingirem o local de instalação no fundo do mar, em profundidades variando de 1.450 m até aproximadamente 1900 m, onde ficarão apoiados ou enterrados no substrato. Portanto, a zona mais atingida será o sedimento e conseqüentemente a camada d'água próxima ao fundo oceânico. A área afetada pela instalação dos equipamentos abrange cerca de 75 km<sup>2</sup>, conforme pode ser observado na Figura 2.4-13. Desta área, cerca de 0,090 km<sup>2</sup> será efetivamente ocupada pelas estruturas submarinas. O sistema de coleta da produção, representado pelas 98 linhas de fluxo do processo, com extensão média de 5402 m e diâmetro variando de 4 a 18,625 polegadas, ocupará o restante da área totalizando cerca de 529km lineares de extensão de linhas sobre o assoalho oceânico.

Durante a instalação de cada estrutura do sistema submarino no assoalho oceânico, ocorrerá a ressuspensão do sedimento e conseqüente aumento da concentração de material particulado na água, devido ao revolvimento das camadas superiores do substrato. Em geral, esses sedimentos depositados no fundo oceânico apresentam condições de consolidação e compactação variadas, em função dos processos que os formaram e dos eventos ambientais aos quais foram submetidos posteriormente. Sendo assim, a quantidade de sedimento suspenso irá variar de acordo com as características do sedimento (granulometria e densidade) e com o modo como cada equipamento submarino será acomodado sobre o substrato. Cabe ressaltar que na Bacia de Campos o sedimento é composto principalmente por silte e argila (Petrobras, 2002b), que são partículas finas com diâmetro médio de aproximadamente 7,0  $\phi$ , assim a tendência é de uma ressuspensão maior e com uma maior duração.

Por sua vez, a ressuspensão provocará um aumento da turbidez na camada de água próxima ao fundo durante um determinado período de tempo, que será definido pelas características do sedimento e pela hidrodinâmica no local do impacto. Assim, essas partículas ressuspensas deverão ser dispersas pela circulação no local da instalação e pela sedimentação natural, favorecendo a recuperação das condições anteriores. Quase a totalidade das estruturas submarinas serão instaladas entre as isóbatas de 1450 e 1900 metros, onde se encontra a APAN (fluindo para sul) com velocidade média de 0,10 m/s junto ao fundo. Cabe salientar a existência de um oleoduto que chega a profundidade de 98 metros, passando pela AIA, ACAS e AT, conforme apresentado no diagnóstico

ambiental da área de influência deste Empreendimento, que vão apresentar sentido e velocidade de correntes particulares podendo alterar o comportamento do sedimento ressuspenso ao longo do duto. Pelos pequenos valores da velocidade de corrente no local, a dispersão do sedimento suspenso não será significativa, não alterando a magnitude do impacto.

Para uma análise do processo de ressuspensão do sedimento visando obter valores que possam dar uma estimativa do impacto causado pela instalação de estruturas submarinas, foram feitas algumas considerações, principalmente sobre volume de sedimento ressuspenso e a altura de ressuspensão.

Considerando-se:

- Área efetivamente ocupada pela instalação dos equipamentos como sendo de 0,090 Km<sup>2</sup>;
- Metade de cada linha será enterrada no sedimento;
- Velocidade média da corrente junto ao fundo de 0,10 m/s (Stramma & England, 1999);
- Sedimento no local composto de silte muito fino que apresenta velocidade de queda do grão igual à  $1,35 \times 10^{-3}$  cm/s, baseando-se em dados de Villena, (1999).

Então, obtém-se um volume de ressuspensão total do sedimento igual a 41016,63 m<sup>3</sup>, partindo do pré-suposto que todo o sedimento ressuspenso será o equivalente a metade do volume de cada linha. Com um total de 387,55 m<sup>3</sup> para as linhas de 4 polegadas e um total de 20508,38 m<sup>3</sup> para a linha de 18,625 polegadas.

Pela pequena velocidade de queda do grão na coluna d'água tem-se que o sedimento irá se deslocar aproximadamente a uma distância de 740 metros no sentido preferencial da corrente durante o tempo de decantação para uma ressuspensão de 10 cm. Caso o mesmo cálculo fosse realizado para a argila, que tem velocidade de queda do grão igual à  $2,12 \times 10^{-5}$  cm/s, a distância percorrida seria aproximadamente de 47 Km para uma ressuspensão de 5 cm, porém o percentual de argila é pequeno na composição do sedimento da região (Villena, 1999).

Como as linhas estão sobre o assoalho oceânico e serão instaladas em diferentes momentos do desenvolvimento do campo, a altura de recobrimento será pequena em função da ressuspensão acontecer em lugares e momentos diferentes amenizando o impacto sobre comunidades bentônicas.

Portanto, o impacto da instalação do sistema submarino da atividade de produção sobre a qualidade da água foi avaliado como negativo, de incidência direta, regional, temporário, reversível, de baixa magnitude e de pequena importância, observado imediatamente após a instalação de cada equipamento (curto-prazo). Foi considerado, ainda, indutor/potencializador do impacto da instalação dos equipamentos submarinos sobre as comunidades bentônicas.



## 2. Alteração da comunidade bentônica

O processo de instalação da Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador contemplará a implantação de um sistema de produção que inclui, além da unidade estacionária de produção, estruturas e o sistema de escoamento da produção instalados sobre o assoalho oceânico. A descrição quantitativa e a área afetada pela instalação dos equipamentos, pelo sistema de coleta da produção e pelas linhas de fluxo do processo foram apresentadas no impacto nº 1. A plataforma P-52 será ancorada através de amarras fixas, conectadas a estacas do tipo torpedo, presas (fincadas) ao sedimento inconsolidado do assoalho oceânico e seu aprofundamento será mantido fixo.

Neste contexto, a instalação do sistema submarino de produção pertencente ao Módulo 1A do campo de Roncador afetará a comunidade bentônica, que se caracteriza pela sensibilidade de seus organismos. Esta sensibilidade reflete-se na relevância deste compartimento da biota marinha na detecção de impactos de natureza diversa, sendo bom indicador de modificações da qualidade da água e do sedimento (Gray *et al.*, 1990).

Os organismos bentônicos da região, como moluscos, crustáceos, poliquetos, equinodermos e sipúnculas, são dependentes do sedimento onde vivem, podendo pertencer à epifauna ou endofauna. A epifauna inclui espécies que vivem ou se locomovem sobre o substrato, enquanto que a endofauna compreende aqueles organismos que vivem em espaços reduzidos do sedimento, tais como espaços intersticiais dos grãos sedimentares (Soares-Gomes *et al.*, 2002). Os túneis, galerias, tubos e outros tipos de abrigo da endofauna serão afetados quando ocorrer a disposição das estruturas submarinas sobre o assoalho oceânico na área de instalação do sistema.

A instalação da UEP P-52 afetará a comunidade bentônica a partir dos seguintes aspectos: (i) através do lançamento das âncoras-torpedo e estruturas pertencentes ao sistema submarino de coleta e escoamento da produção; (ii) através da ressuspensão do sedimento do assoalho oceânico e; (iii) instalação de estruturas com potencial de atuar no ciclo de introdução de espécies exóticas. As interferências avaliadas para cada aspecto citado encontra-se explicitada nos parágrafos a seguir.

No que se refere ao lançamento das âncoras-torpedo e das estruturas submarinas, este impacto se dá de forma direta sobre os organismos bentônicos, acarretando na morte de indivíduos pelo impacto mecânico da instalação das estruturas. Quanto à ressuspensão de sedimento, esta causará um impacto indireto na comunidade bentônica, uma vez que poderá afetar as estruturas respiratórias e alimentares, além da locomoção dos organismos após a sedimentação do substrato revolvido.

Na instalação do Sistema de Produção na Fase 2 do Módulo 1A em Roncador, o volume de ressuspensão do sedimento está estimado em 41.277 m<sup>3</sup>, partindo do pré-suposto que todo o sedimento ressuspenso será o equivalente à metade do volume de cada linha. Pela baixa velocidade de queda dos grãos na coluna d'água, tem-se que o sedimento, dependendo de sua granulometria, poderá se deslocar por uma distância de 738 m a 47 km e permanecer na coluna d'água por até 27 dias, se considerarmos que o sedimento será suspenso a uma altura 0,5m, conforme apresentado no impacto nº 1.

Cranswick (2001), em estudo sobre a instalação de gasodutos e oleodutos nas águas profundas do Golfo do México, afirma que embora comunidades quimiossintéticas submarinas sejam raramente impactadas pela instalação de dutos, quando este impacto ocorre pode gerar conseqüências de alta magnitude. Vários estudos, em ambientes diversos ao da Bacia de Campos, relatam uma imediata redução na densidade de organismos após atividades de instalação de dutos (de óleo e gás) sobre comunidades de invertebrados (Reid & Anderson, 1999; Zallen, 1982; Tsui & McCart, 1981).

Estudos também relatam que após atividades de instalação de dutos, comunidades bentônicas foram limitadas a espécies de oligoquetas, reconhecidamente tolerantes ao sedimento ressuspensão, enquanto áreas estabelecidas como controle abrigavam uma diversificada fauna (Young & Mackie, 1991).

Dessa forma, as comunidades bentônicas na área de instalação do empreendimento poderá sofrer as interferências inerentes à etapa de instalação de estruturas e linhas no assoalho marinho. Essas interferências poderão ocorrer devido a uma redução na densidade dos organismos no local ou pela presença de novas superfícies disponíveis sobre o substrato não consolidado, que favorecerão a fixação de espécies ausentes anteriormente na área, ou com densidade muito reduzida, que poderão aumentar sua distribuição e abundância, desestabilizando ou exercendo pressão sobre outras populações (Page *et al.*, 1999).

Rezai *at al.* (1999) e Young & Mackie (1981) observaram que, em outros ambientes, houve a recolonização da área afetada por comunidades bentônicas. Entretanto, pode-se admitir uma mudança na estruturação das comunidades atingidas, principalmente devido à inserção de substratos consolidados na área, conforme previsto e avaliado no impacto nº 3 (presença física da plataforma), possivelmente resultando na instalação de uma nova comunidade nas estruturas submarinas, a qual permanecerá no assoalho oceânico durante a permanência do equipamento.

Quanto ao impacto direto da instalação, este será localizado à área de influência direta do empreendimento, ao longo das linhas de fluxo de processo (cerca de 529 km no total), sendo desta forma localizado. Entretanto, é caracterizado como permanente e irreversível, uma vez que poderá ocorrer a morte de alguns organismos afetados.

Já o impacto indireto, resultante da ressuspensão do sedimento, poderá interferir na comunidade bentônica de forma regional, sendo, entretanto, temporário e também irreversível para os possíveis organismos mortos, mas reversível se for considerado que, com o tempo, outra comunidade colonizará a área afetada.

Tendo em vista os aspectos apresentados acima, pode-se considerar que a interferência da instalação do sistema submarino de produção da Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador sobre as comunidades bentônicas será negativa, de média magnitude (pela extensão atingida) e de média importância.

O terceiro aspecto a ser avaliado refere-se à possível alteração da comunidade bentônica, a partir da instalação de estruturas com potencial de atuar no ciclo de introdução de espécies exóticas. A UEP P-52, é uma plataforma do tipo sanduíche, onde os cinco



conveses são construídos num bloco compacto. A estrutura que suporta toda a plataforma P-52 é composta por 4 *pontoons*, de arranjo retangular, com 4 colunas retangulares em cada vértice, correspondendo a uma superfície submersa exposta (colunas e *pontoons*) de 13.145 m<sup>2</sup> de área.

O comissionamento da P-52 de uma região costeira do Brasil para o campo de Roncador, submeterá o ambiente oceânico a uma possível colonização de espécies costeiras transportadas por incrustação nas superfícies submersas da plataforma e/ou de seu navio rebocador. Apesar deste evento ocorrer apenas uma vez e, após a chegada, a plataforma ficar ancorada permanentemente, os organismos pertencentes ao *macrofouling* poderão sobreviver no ambiente oceânico.

São consideradas espécies exóticas (invasoras ou alienígenas) organismos que foram, intencionalmente ou acidentalmente, introduzidos em ambientes fora de sua área de distribuição original. Para uma espécie exótica se estabelecer, todo o ciclo de introdução, desde a região exportadora (origem da embarcação ou estrutura submersa) até a região importadora (destino), deve ser concluído. Este ciclo inclui diversas etapas diferentes, a saber: 1) incrustação do organismo na região exportadora; 2) sobrevivência dos organismos às condições ambientais durante a viagem; 3) sobrevivência dos organismos às condições ambientais da região importadora, no caso da P-52, região oceânica oligotrófica; 4) capacidade de reprodução destes organismos no novo ambiente; 5) número mínimo de indivíduos que possibilite estabelecimento e manutenção de uma nova população (estoque gênico); e 6) capacidade para sobreviver às interações bióticas com as populações nativas do novo ambiente, principalmente competição e predação (de Paula, 2002).

O estabelecimento de uma espécie exótica é dependente do número de inóculos, ou seja, do número de indivíduos de cada população que compõe o *macrofouling*. A introdução de espécies exóticas via água de lastro, no caso da P-52, pode ser considerada desprezível, não só por este deslastre se dar apenas uma vez, configurando-se como um único inóculo, mas também pelo fato do ambiente oceânico, caracterizado pela escassez de nutrientes e um intenso hidrodinamismo, ser menos favorável ao estabelecimento de espécies exóticas costeiras (Carlton, 1987). Porém, a introdução de espécies exóticas através da incrustação em cascos de navios ou plataformas é amplamente reconhecido na literatura (Eno, 1996; Reise *et al.*, 1999; Page *et al.*, 1999; Gollasch, 2002; Gollasch, 2003; Eldredge & Carlton, 2002).

As plataformas fornecem substrato consolidado (rígido) para a incrustação de invertebrados sésseis, podendo alterar a composição de espécies, distribuição e a abundância da fauna local de invertebrados e peixes (Page *et al.*, 1999). Estudos de monitoramento em plataformas de petróleo têm demonstrado que as comunidades que se desenvolvem nessas estruturas são ricas e diversas (Ecorigs, 2003; Roberts, 2003), podendo os organismos ser oriundos não só do plâncton local como também de outros oceanos ou de regiões costeiras (Latypov, 1991; Relini *et al.*, 1998; Page *et al.*, 1999; Sampson, 1999; Fenner, 2001; De Paula, 2002; Stackowitsch *et al.*, 2002).

Espécies introduzidas são conhecidas por alterar comunidades marinhas em vários locais do mundo, provocando impactos sobre comunidades estáveis (Lafferty & Kuris, 1996; Huxel, 1999; Bax, 2001; Stokes, 2001, Grosholz, 2002). Alguns exemplos de introduções

marinhas em outros locais do mundo são o mexilhão-zebra europeu *Dreissena polymorpha*, a alga marinha asiática *Undaria pinnatifida* e o caranguejo europeu *Carcinus maenas*.

No Brasil, segundo De Paula (2002), espécies exóticas já conseguiram se estabelecer nos ecossistemas costeiros, como resultado de introduções antrópicas, tais como os corais escleractínios *Tubastraea* spp., os moluscos bivalves *Corbicula fluminea*, *C. largillierti*, *Limnoperna fortunei* e *Isognomon bicolor*, o cirripédio *Megabalanus coccopoma* e o siri *Charybdis hellerii*. Destas, os corais escleractínios *Tubastraea* spp. e o cirripédio *M. coccopoma* são também comumente encontrados em plataformas e navios (Fenner 2001; Cairns, 2000; Apolinário 2000).

Neste contexto, a possibilidade de introdução de espécies exóticas, a partir da instalação e permanência ao longo de 28 anos da P-52 no campo de Roncador, caracteriza-se como um impacto potencial negativo e de incidência direta. Uma vez que a viabilidade de introdução de espécies se dá a partir da utilização como substrato das estruturas físicas instaladas, a plataforma participa apenas de uma parte do ciclo, e que, a possível disseminação destas espécies para a região costeira poderá ser através do tráfego de embarcações de apoio na área faz com que este impacto seja avaliado como extra regional, permanente e irreversível, podendo alcançar alta magnitude e grande importância, no caso de eventos introdução bem sucedidos.

### **Aspecto: Presença física do sistema de produção**

#### **3. Alteração da Biota Marinha**

A presença física de plataformas de petróleo atua na atração e concentração de organismos, constituindo um ponto de alta diversidade biológica em meio às regiões oceânicas oligotróficas, sejam rasas ou ultraprofundas (Relini *et al.*, 1997; Athanassopoulos *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2002). Tais estruturas, bem como os equipamentos e os dutos associados, servem como recifes artificiais e, em alguns casos, apresentam biota associada semelhante à de recifes de estrutura biológica, chegando a apresentar, inclusive, maiores biomassas (Figura 6.2.4-1). Segundo Love (1997), apesar do aumento da biomassa local, algumas espécies comuns a recifes naturais são ausentes ou raras no entorno de plataformas.



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

Figura 6.2.4-1. Colonização de plataformas de petróleo e recifes biológicos por comunidades pelágica e/ou demersal.

Inicialmente, ocorre a atração do nécton devido ao sombreamento provocado pela plataforma. Posteriormente, a concentração do nécton aumenta devido à colonização da área submersa da plataforma e dos *risers* pela comunidade bioincrustante.

A colonização de plataformas de óleo e gás ocorre de acordo com o modelo de sucessão conhecido para costões rochosos onde, primeiramente ocorre a formação de um biofilme de microorganismos (bactérias e protozoários), o 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 incrustantes recrutados são os mesmos normalmente encontrados em costões rochosos, como corais, moluscos e crustáceos.

Esta comunidade aí instalada serve como fonte de alimentação para diversas espécies de peixes e outros organismos vágéis (Silva *et al.*, 2002). Estes organismos se mantêm indiretamente associados à unidade, proporcionando, ainda, um aumento da produção primária local em resposta ao maior influxo de nutrientes proveniente da sua excreção. Este aumento da produção primária maximiza o enriquecimento dos demais níveis tróficos.

O fato da plataforma e *risers* associados servirem como recifes artificiais ao mesmo tempo em que ocupam a coluna d'água, faz com que nestas estruturas co-ocorram espécies de peixes recifais e pelágicos (Silva *et al.*, 2002). Este tipo de associação pode ser observado somente nas proximidades de ilhas oceânicas, como as da cadeia Vitória-Trindade.

Um estudo de caso realizado na Plataforma P-XIV da Petrobras, localizada na plataforma continental ao largo de Santa Catarina, a 180 km da costa e 200 m de profundidade (Silva *et al.*, 2002), revelou que a maioria das espécies de peixes pelágicos permanece nestes

locais durante pouco tempo, sendo chamados de peixes de passagem. Dentre os peixes recifais, algumas espécies utilizam a plataforma somente durante a fase juvenil (p.e. garoupa-verdadeira), enquanto outras utilizam as estruturas verticais ou inclinadas da plataforma para deposição dos ovos (p.e. sargentinho).

Considerando que a distribuição das espécies de peixes recifais é extremamente restrita à ocorrência de estruturas consolidadas, a presença de plataformas na região oceânica atua ainda na ampliação da distribuição geográfica destas espécies, fato verificado através do estudo na Plataforma P-XIV (Silva *et al.*, 2002).

No fundo oceânico, a introdução dos equipamentos submarinos associados à plataforma promove um aumento da biodiversidade, devido à co-ocorrência e co-dominância de organismos adaptados a substratos consolidados (p.e., crustáceos) e não-consolidados (p.e., poliquetas). Essas alterações, por sua vez, causam modificações na estrutura da comunidade de outros organismos, indiretamente associados ao bentos, tais como os peixes demersais e cefalópodes.

A natureza do impacto de aumento da biodiversidade, típico de plataformas de petróleo, é ainda controversa tanto entre o público leigo quanto para a comunidade científica (Stachowitsch *et al.*, 2002). Em locais onde foram obtidas experiências positivas com este tipo de empreendimento, como no Golfo do México, existe uma tendência a considerar tal impacto positivo também, especialmente pela força política de organizações de mergulhadores e grupos de pesca. No entanto, onde foram acumuladas algumas experiências negativas, como na Califórnia e no Mar do Norte, a população costeira e os pescadores se opõem à obtenção de recurso ecológico acompanhado de atividades de risco ambiental (Athanassopoulos *et al.*, 1999).

De acordo com o meio científico, do ponto de vista ecológico este impacto é considerado negativo, pois se trata de uma alteração do padrão de distribuição, produtividade e biodiversidade, originalmente observado, a partir de intervenção antrópica (Groombridge, 1992). Por outro lado, a linha de pensamento que adota o ponto de vista antropológico considera este impacto positivo, pois o aumento da biodiversidade de um ambiente naturalmente pobre reflete no aumento da atividade pesqueira da região, promovendo ganho comercial, e conseqüentemente desenvolvimento socioeconômico (Groombridge, 1992).

Dentro deste contexto, o impacto em questão foi interpretado como negativo, uma vez que se considerou o ponto de vista ecológico. Para a biota pelágica, este impacto será temporário e reversível, pois cessada a ação impactante, ou seja, retirada a plataforma SS P-52 e desconectados os *risers*, as condições originais tendem a serem restabelecidas em médio prazo. No entanto, no caso da biota bentônica, o impacto será permanente e irreversível, uma vez que, segundo projeto atual de desativação, o sistema submarino deverá ser deixado no fundo oceânico.

Como ainda não existe um consenso se a alta biodiversidade do entorno das plataformas é devida ao recrutamento das espécies no próprio local ou ao deslocamento do estoque de outras regiões, em geral assume-se que a atração ocorre a partir destas duas formas conjuntamente (Page *et al.*, 1999; Stachowitsch *et al.*, 2002). Como não é possível

dimensionar o deslocamento dos estoques, especialmente, das comunidades de peixes pelágicos, este impacto pode chegar a apresentar uma abrangência regional.

Assim, pela sua natureza negativa, irreversibilidade para o compartimento bentônico, e potencialmente ampla abrangência, este impacto foi considerado de média magnitude e importância.

### **Aspecto: Descarte ao mar dos efluentes domésticos**

#### **4. Alteração dos níveis de nutrientes e de turbidez na coluna água**

A emissão dos efluentes provenientes das atividades normais de operação da UEP P-52, seja o sanitário ou o gerado a partir da trituração de restos alimentares, causará alterações nos níveis de nutrientes e de turbidez da água do entorno desta plataforma.

De acordo com o descrito no item 2.4.J, o sistema de tratamento de efluentes sanitários da UEP P-52 coleta as águas oriundas de vasos sanitários (*black water*), banheiros, lavanderias e cozinha (*gray water*) e tem capacidade para tratamento de 40 m<sup>3</sup> diários. Este sistema foi projetado em função do número de pessoas a bordo da unidade de produção (estimado em 200 pessoas), considerando o uso médio de 200 L diários por pessoa (limpeza, higiene, gasto geral das lavanderias).

Os padrões de descarga de efluente sanitário estimados em função do sistema de tratamento encontram-se dentro dos limites de 50 mg/L de sólidos em suspensão, 50 mg/L de DBO<sub>5</sub> e 250 NMP/100 mL de coliformes fecais, estabelecidos pela IMO (*International Marine Organization*), e dos limites de 4.000 NMP/100 mL de coliformes totais e 10 mg/L O<sub>2</sub> de DBO<sub>5</sub>, estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 para as águas salinas de classe 6.

Quanto aos restos alimentares, o volume produzido pelo número estimado do pessoal a bordo da UEP P-52 é de 80 kg/dia. Este volume será recolhido e encaminhado para um sistema de tratamento primário que consiste na trituração e descarte ao mar. O tamanho das partículas finais geradas por este tratamento é estimado em no máximo 25 mm, atendendo, desta forma, às especificações determinadas na Convenção MARPOL.

Em virtude do tratamento primário, os efluentes sanitários e alimentares não deverão produzir sólidos flutuantes nem alterações na cor da água, e o cloreto residual do sistema deverá ser rapidamente diluído, não causando qualquer tipo de alteração na salinidade local. Entretanto, ocorrerá aumento da disponibilidade de nutrientes e turbidez da água do entorno da plataforma, uma vez que serão descartados, diariamente, 40 m<sup>3</sup> de efluente sanitário e 80 kg de resíduo alimentar triturado e tratado.

Como as correntes superficiais na região da Bacia de Campos proporcionarão dispersão e diluição rápida dos efluentes lançados, este impacto será localizado, sendo observado somente no entorno da plataforma P-52.

Deve-se considerar ainda que, com a interrupção dos lançamentos destes efluentes ao mar, as condições originais da coluna d'água deverão ser rapidamente restabelecidas.



Sendo assim, este impacto é classificado como negativo, direto, temporário, reversível, de baixa magnitude e pequena importância, apesar de ser indutor do impacto de alteração da biota marinha.

## 5. *Alteração da biota marinha*

De acordo com o item anterior, o lançamento de efluentes causará alterações pontuais na qualidade da água através do *input* de nutrientes e do aumento da turbidez, causando indiretamente um impacto na biota marinha no local.

A produtividade primária será incrementada devido ao aumento da concentração de nutrientes na coluna d'água, gerando efeitos em toda a cadeia pelágica (Patin, 1999). Os organismos nectônicos também poderão se concentrar na área próxima ao lançamento dos efluentes pela maior disponibilidade de alimento gerada durante o período de produção. Porém, os efeitos do lançamento dos efluentes ao mar ocasionarão essas alterações apenas nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é fator limitante para o crescimento do plâncton (Lalli & Parsons, 1993).

Em períodos de baixa luminosidade (outono-inverno), mesmo com maior quantidade de nutrientes, o aumento da turbidez causado pelo lançamento de efluentes da plataforma P-52 acarretará na diminuição da penetração da luz na coluna d'água, podendo maximizar a redução sazonal da produtividade primária.

Conforme mencionado no item anterior, as correntes superficiais da região do campo de Roncador atuarão na dispersão e diluição dos efluentes lançados. Desta forma, este impacto foi considerado local, temporário, reversível, de baixa magnitude e pequena importância. Como este impacto se trata da alteração da biota local devido à intervenção antrópica, mesmo que ocorra aumento da biodiversidade, do ponto de vista ecológico sua natureza deve ser considerada negativa.

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

## 6. *Alteração da qualidade da água*

Conforme apresentado anteriormente (item 2.4F), a atividade de produção da P-52 prevê um fluxo de água produzida ao longo do período de exploração do reservatório de Roncador que chega a valores significativos a partir de 2007 (1592 m<sup>3</sup>/dia), aumentando seu volume gradativamente até um máximo de 13.761 m<sup>3</sup>/dia no ano de 2019.

A água produzida é o principal efluente gerado nas atividades de produção de petróleo e gás *offshore*, sendo oriunda do processo trifásico (gás, óleo e água). Conforme descrito no item 2.4-G, em águas profundas, este efluente é quase sempre descartado ao mar após tratamento. Observa-se que a eficiência do tratamento da água produzida está relacionada diretamente aos volumes de água produzidos.

A água produzida pode incluir a água de injeção utilizada na recuperação secundária do reservatório, a água de formação (ou aquífero, gerada no reservatório junto com o óleo em condições de alta pressão e temperatura), além dos químicos utilizados tanto no poço

(principalmente anticorrosivos e biocidas), quanto no processo de separação água/óleo (demulsificantes), a bordo da unidade de produção.

No Sistema de Produção da P-52, os três fluidos oriundos do reservatório (gás, óleo e água) serão separados, sendo a água produzida tratada em planta específica a fim de garantir o baixo impacto do seu descarte no oceano, de acordo com o exigido na legislação brasileira (Resolução Conama nº20/1986)

De acordo com Thomas *et al.* (2001), a quantidade de água produzida gerada varia em função de uma série de fatores, destacando-se as características do reservatório, a idade dos poços produtores e os métodos de recuperação utilizados (volume de água injetada na recuperação secundária). Nas atividades de produção, a água produzida corresponde a cerca de 98% de todos os resíduos gerados pela atividade (Tellez *et al.*, 2002).

Em termos de regulamentação, no Brasil aplica-se a Resolução CONAMA Nº 20 de 1986, que trata do descarte de efluentes de fontes poluidoras em águas interiores e marinhas. Segundo esta resolução, todo resíduo para ser lançado direta ou indiretamente em um corpo d'água deve apresentar concentração de óleo igual ou inferior a 20 ppm e temperatura igual ou inferior a 40°C. Por outro lado, não existe uma regulamentação específica que reje o descarte de água produzida em operações *offshore* no mar territorial brasileiro.

Os principais fatores oceanográficos que determinam o grau de diluição do efluente são a profundidade d' água e o hidrodinamismo da região, influenciado principalmente pelo regime de correntes e, em menor grau, pelos ventos. Desta forma, regiões ultraprofundas e de grande dinamismo como o campo de Roncador, são favoráveis ao descarte da água produzida, não gerando conseqüências sensíveis ao ambiente oceânico.

De acordo com a Chevron (1997), o poder de diluição do oceano receptor é muito grande, sendo a descarga diluída de 1:50 a 100m do ponto de descarte, sendo a mistura função do volume, temperatura e densidade da água descartada, além da profundidade e do hidrodinamismo local.

Entretanto, em regiões de grande produtividade petrolífera (como a Bacia de Campos), os valores de *background* para alguns parâmetros físico-químicos podem se mostrar alterados (metais pesados, HPAs, sulfetos, etc.), devido, principalmente, ao efeito sinérgico da produção dos diversos campos vizinhos. Em termos de composição, a água produzida apresenta alcanos, alcenos, alcinos e compostos monoaromáticos e poliaromáticos. Entretanto, cerca de 90% dos hidrocarbonetos são alcanos da fração de C10 a C30 (Tellez *et al.*, 2002).

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 seu 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 do efluente 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 a versão 2.5 do modelo do Comitê de Operadores *Offshore* para Fluidos de Perfuração e Água Produzida – *OCC Model*, conforme apresentada no item 5.1.4 deste RAA.

De acordo com os resultados obtidos, a maior distância horizontal alcançada pela pluma de água produzida após o descarte no ambiente foi de 1.100 m de afastamento a partir da P-52, a uma concentração de óleo inferior a 0,003 ppm (Figura 5.1.4-5).

Considerando a dispersão vertical, observa-se pela Figura 5.1.4-4 que o alcance vertical da pluma é de no máximo 80 m, a cerca de 450m de afastamento do ponto de descarte na P-52. Desta forma, os resultados obtidos tanto no eixo vertical quanto no horizontal da pluma da água produzida evidenciam que a dispersão ocorre muito rapidamente, nas proximidades do ponto de descarte.

Os resultados obtidos para o descarte de água produzida da P-52 corroboram também o apresentado pela GESAMP (1993), onde é evidenciado que a diluição da água produzida é bastante significativa na região próxima ao descarte.

A diluição e o espalhamento ao longo da distância do ponto de descarte são os principais produtos de interesse da simulação do descarte da água produzida. Nestes casos, a duração da descarga deverá ser definida como o tempo necessário para que a concentração no ponto mais distante de interesse chegue ao estado quasi-estacionário (EPRC, 1999).

Segundo 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 efeitos não observáveis (CENO) devem ocorrer entre 10 a 100m.

Logo, tendo em vista os resultados da modelagem de dispersão efetuada, 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. Tal impacto também é considerado de abrangência local, sendo classificado como temporário e reversível.



## 7. Alteração da Biota Marinha

Com 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), esta rápida dispersão faz com que as principais características físico-químicas da água produzida (alta salinidade, baixos valores de pH e Oxigênio Dissolvido, além da presença de metais e temperatura elevada) não gerem efeitos representativos nos organismos, com exceção daqueles presentes em regiões costeiras, rasas e turbulentas. Além disto, os ensaios realizados e apresentados por Neff indicaram que a maioria das amostras de água produzida analisadas (>88%) não era tóxica à biota.

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, 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 mesmos autores evidenciaram que os efeitos crônicos observados em larvas de moluscos não foram severos.

Deve-se ressaltar que altas concentrações de hidrocarbonetos na água produzida geram alterações na diversidade bêntica (Tellez *et al.*, 2002), estando diretamente associadas à eficiência do sistema de tratamento de água.

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-52 sobre a biota marinha é considerado de incidência direta, negativo, porém de baixa magnitude. Possui abrangência local (conforme os resultados da modelagem), sendo temporário e reversível.

## **Aspecto: Descarte ao mar de fluido de preenchimento**

### **8. Alteração da qualidade da água**

Durante a conexão das linhas de produção e injeção da UEP P-52, o fluido de preenchimento utilizado para hibernação durante o período de instalação será descartado a partir de *pigs* diretamente no sistema de tratamento da água produzida, localizado na plataforma. Assim, o descarte do fluido dessas linhas será realizado acima da superfície, de acordo com o apresentado para o descarte da água produzida.

No caso do oleoduto que conectará a plataforma P-52 à Plataforma de Rebombeio Autônomo (PRA-1), o descarte será feito na coluna d'água, através do dispersor da PRA-1, localizado a aproximadamente 10 metros de profundidade. Ressalta-se que a PRA-1 encontra-se localizada na plataforma continental, em região rasa (98 metros de profundidade).

Os principais fatores oceanográficos que determinam o grau de diluição do efluente são a profundidade da lâmina d'água e o hidrodinamismo da região, influenciado principalmente pelo regime de correntes e, em menor grau, pelos ventos. Desta forma, regiões ultra-profundas, como a do campo de Roncador, e de grande dinamismo são favoráveis ao descarte do fluido de preenchimento, não gerando conseqüências sensíveis ao ambiente.

De acordo com a Chevron (1997), o poder de diluição do oceano receptor é elevado, sendo a descarga diluída de 1:50 a 100 metros do ponto de descarte, com a mistura função do volume, temperatura e densidade da água descartada, além da profundidade e hidrodinamismo local.

Conforme apresentado no item 5.1.4 do diagnóstico ambiental, para avaliação do impacto do desalagamento das linhas, foi considerado o volume da maior linha (13.127 m<sup>3</sup>) integrante do sistema de produção da Plataforma P-52, uma vez que a conexão das linhas será feita de forma individual, sendo descartado o volume de apenas uma linha de cada vez.

Assim, segundo simulação realizada com o modelo OOC, foi verificado que a pluma de descarte atingirá uma extensão de aproximadamente 1,15 km de distância e 40 metros de profundidade. Nesta região ocorrerão alterações na qualidade química da água, devido à introdução de compostos tóxicos à biota local (glutaraldeído, metabissulfito de sódio e fluoresceína). Ressalta-se que estas alterações decrescerão em efeito, ao longo desta extensão afetada, devido à capacidade de diluição da água do oceano.

Considerando que os descartes das linhas não serão realizados simultaneamente, que a extensão da pluma do fluido de preenchimento a ser descartado das linhas será pequena, comparada à área de influência do empreendimento, e que, com exceção da área do entorno da PRA-1, não serão atingidas regiões de alta biodiversidade, este impacto pode ser classificado como de baixa magnitude e pequena importância. Sua abrangência será local, sendo ainda temporário e reversível, apesar de sua natureza negativa, incidência direta e caráter indutor da alteração da biota marinha local.

## 9. Alteração da Biota Marinha

A necessidade da manutenção da integridade dos oleodutos durante sua permanência no mar, em período de instalação, antes de sua entrada em operação, fez com que a indústria do petróleo recorresse à utilização de uma combinação de compostos para o preenchimento dessas linhas de coleta e escoamento.

Em geral, é utilizada a própria água do mar, com a adição biocida e seqüestrante de oxigênio para inibir qualquer atividade corrosiva que danifique a parede interna das linhas. Estes compostos atuam, respectivamente, na morte dos organismos presentes na água do mar utilizada e no impedimento de qualquer atividade bacteriana, mostrando-se eficientes na manutenção da integridade das linhas, porém tóxicos à biota como um todo (Frey, 1998).

Um outro produto que compõe o fluido de preenchimento é o corante utilizado como testemunho para os testes de estanqueidade das linhas. Este, em geral, apresenta baixa toxicidade comparado aos biocidas e seqüestrantes de oxigênio disponíveis no mercado.

Desta forma, o desalagamento das linhas de coleta e escoamento, que ocorre pouco antes da entrada em operação do sistema de produção de óleo, constitui um impacto negativo da implantação deste tipo de empreendimento em ecossistemas aquáticos.

Os produtos que compõem o fluido de preenchimento das linhas ligadas à Plataforma P-52 serão:

1. Nipacide GT (glutaraldeído > 30,0% e metanol 0,25%) a uma concentração de 416,7 ppm;
2. Seqüestrante de oxigênio SISBRAX SQO-40C (metabissulfito de sódio > 37,0% e sais de cobalto < 0,1%) a concentração de 216,2 ppm;
3. Corante Fluorene R2 (fluoresceína 20%) a uma concentração de 25 ppm.

A determinação da área da pluma de descarte do fluido de preenchimento considerada tóxica aos organismos baseou-se nos teste de toxicidade crônica e aguda realizados com larvas do ouriço *Lytechinus variegatus* e com o microcrustáceo *Mysidopsis juniae*, respectivamente (item 2.4.G deste documento).

Conforme apresentado no item 5.1.4, a área da pluma considerada tóxica por apresentar concentração do fluido de preenchimento superior à CL50<sup>2</sup> (2,04 ppm) corresponde a aproximadamente 15,2% da extensão total da pluma (em torno de 175 metros). Num trecho maior, de até 1.100 metros do descarte, ainda podem ser detectados efeitos adversos na comunidade, pois a água apresentará concentração de fluido de preenchimento superior ao CENO<sup>3</sup> (0,054 ppm).

<sup>2</sup> CL50 ou CE 50, que expressa o resultado dos testes de toxicidade aguda, trata-se da concentração capaz de causar efeito letal, ou efeito adverso, respectivamente, para 50% dos organismos expostos à amostra.

<sup>3</sup> CENO, que expressa o resultado dos testes de toxicidade crônica, trata-se da maior concentração testada onde não foi observado efeito adverso na população.

Na área calculada de aproximadamente 1.100 metros, mas especialmente nos primeiros 175 metros, ocorrerá perda ou danos à comunidade pelágica, podendo causar a morte e/ou contaminação dos organismos planctônicos locais e, eventualmente, alguns organismos nectônicos. Ressalta-se, no entanto, que a alta biodegradabilidade dos compostos mais tóxicos (biocida e seqüestrante de oxigênio), conforme apresentado no item 2.4.G, minimiza qualquer possibilidade de contaminação dos organismos e bioacumulação destes compostos ao longo da cadeia trófica.

Desta forma, o impacto do descarte do fluido de preenchimento durante as atividades de instalação da P-52 sobre a biota marinha é considerado de incidência direta e natureza negativa. Porém sua abrangência local, temporalidade e reversibilidade, fazem com que este seja um impacto de baixa magnitude e pequena importância.

### **Aspecto: Emissões gasosas**

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

Para a avaliação do impacto da emissão gasosa da SS P-52 sobre a qualidade do ar, foi realizado um estudo de simulação da dispersão dessas emissões com o modelo SCREEN3 da USEPA, e seu resultado comparado com os padrões nacionais de qualidade do ar.

O modelo SCREEN3 é bastante conservador, o que significa que os valores apresentados não deverão ser atingidos em nenhuma situação meteorológica. Entretanto, tais estimativas servem para quantificar e avaliar o impacto máximo na qualidade do ar atmosférico da região de influência da operação da SS P-52.

Na simulação realizada, foram consideradas as seguintes hipóteses:

- a. Toda a emissão ocorrerá de modo contínuo durante a operação da plataforma, a modelagem se baseará na liberação de poluentes da fase de consumo máximo de combustível (GN), no pico da produção (2009), da fase inicial de operação (uma turbina a óleo diesel) e da fase pré-operacional (um motor auxiliar);
- b. Será assumido que os gases da exaustão dos motores diesel serão liberados por uma única chaminé de 1 m de diâmetro e 20,0 m de altura acima do nível do convés, chamada de chaminé equivalente, conforme recomenda o manual do modelo SCREEN3. A exaustão das turbinas também será por uma chaminé equivalente de 2,5 m de diâmetro e 36,8 m de altura. A velocidade da exaustão será proporcional ao volume de combustível consumido, mas, na modelagem será considerado o volume máximo possível. A temperatura dos gases será de 523 K, quando o sistema Whru estiver operando, e 798 K quando os gases forem diretos para a exaustão. Para gerar resultados mais conservadores, foi somente considerada a temperatura de 523 K.

- c. A modelagem da dispersão das emissões dos *flares* será feita em separado, visto ser a altura dos *flares* de 120 m e seu empuxo térmico muito elevado. Como o volume de gás queimado nos *flares* é variável, na modelagem será considerada a capacidade máxima de queima em condição contínua e de emergência.

O Quadro 6.2.4-1 apresenta os resultados da modelagem sobre um plano ao nível do convés da P-52, comentados a seguir. Destaca-se que ao nível da superfície do mar, os valores estimados serão menores do que no plano do convés. No Quadro também são apresentados os limites dos padrões de qualidade do ar regulamentados.

#### Concentrações de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>)

A dispersão da emissão de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) da fase pré-operacional (motor a diesel, Cenário I) apresentou a concentração máxima de uma hora de 83,5 µg/m<sup>3</sup>, na distância de 348 m, este valor está abaixo do limite máximo do padrão de qualidade do ar de 320 µg/m<sup>3</sup>. Entre todos os cenários analisados, esse foi o maior valor calculado. A média do período de um ano foi de 6,68 µg/m<sup>3</sup>.

Na fase inicial de operação com uma turbina à base de óleo (Cenário II), a concentração máxima de NO<sub>x</sub> em uma hora foi de 29,66 µg/m<sup>3</sup> a 1000 m de distância; no período de um ano a média foi de 2,37 µg/m<sup>3</sup>.

No Cenário III, fase de produção normal, com os turbogeradores a base de GN, no limite máximo de geração e consumo, a modelagem apresentou a concentração média anual de 4,15 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>x</sub> e, para o período de uma hora, o valor determinado foi de 51,89 µg/m<sup>3</sup> na distância de 1000 m.

Quanto aos resultados calculados para o *flare*, a máxima de uma hora foi pouco superior a 2,50 µg/m<sup>3</sup>, para a situação de liberação contínua e de 4,44 µg/m<sup>3</sup> em emergência. O *flare* possui condições de dispersão muito favoráveis, principalmente devido à grande energia térmica dos gases queimados que contribuem para um grande empuxo vertical (*plume rise*). A distância do impacto máximo dos *flare* foi determinado ocorrer a 2.411 m.

#### Concentrações de monóxido de carbono (CO)

A dispersão de monóxido de carbono (CO) em todos os cenários estudados ficou muito abaixo dos limites dos padrões nacionais. A dispersão de CO da fase pré-operacional (motores a diesel, Cenário I) apresentou a concentração máxima de uma hora de 19,26 µg/m<sup>3</sup>, na distância de 348 m e a concentração do período de oito horas foi de 13,48 µg/m<sup>3</sup>. Entre todos os cenários analisados, esse foi o maior valor da concentração de CO.

Na fase inicial de operação, com uma turbina à base de óleo (Cenário II), a concentração máxima de CO em uma hora foi de 0,10 µg/m<sup>3</sup> a 1000 m de distância; no período oito horas a média foi de 0,08 µg/m<sup>3</sup>.

No Cenário III, fase de produção normal, com os turbogeradores a base de GN, no período de maior consumo, a modelagem apresentou a concentração média de oito horas

de  $9,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e, para o período de uma hora, o valor determinado foi de  $13,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na distância de 1000 m.

O *flare* apresentou as seguintes concentrações máximas de CO para o período de uma hora: os valores de  $24,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $13,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente para a situação de emergência e de operação contínua; para o período de oito horas os valores foram os seguintes:  $16,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $9,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A distância de maior impacto dos *flares* caiu a 2.229 m. Esses valores obtidos são cerca de 1.600 vezes menores do que os limites dos padrões nacionais.

#### Concentrações de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )

Dado que o gás processado possui baixa concentração de enxofre, não foi feita a modelagem da dispersão de  $\text{SO}_2$  nos cenários em que o combustível é o GN. Somente para os cenários I e II, em que foi usado óleo (com 1 % de enxofre), são apresentados os cálculos da dispersão.

As concentrações máximas de  $\text{SO}_2$ , nos Cenários I, II e III, foram respectivamente de  $11,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $12,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $0,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no período de 24 horas e de  $4,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $2,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no período anual. Esses valores são dezenas de vezes menores do que os padrões determinados para o período de 24 horas.

#### Concentrações de material particulado total (MPT)

As concentrações de material particulado foram extremamente baixas, como pode ser observado no Quadro 6.2.4-1, as concentrações ficaram abaixo de  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em todos os cenários e em todos os períodos.

#### Concentrações de compostos orgânicos totais (TOC) e de HCT dos flares

Não existe nos padrões nacionais de qualidade do ar limites estabelecidos para as concentrações atmosféricas de compostos orgânicos e de HCT. Foi feita a modelagem para todos os cenários considerados e o valor mais alto de  $9,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  foi obtido para o Cenário III, na queima de gases pelo *flare* de emergência. Nos demais cenários os valores foram bem mais baixos.



Quadro 6.2.4-1. Impacto na qualidade do ar pela SS P-52 na Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador (continua...).

POLUENTE	PN PARA 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN PARA 3hs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN PARA 8hs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN PARA 24hs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN ANUAL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Padrão – NO<sub>2</sub></b>	<b>320</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>100</b>
Cenário III – Flare - emergência	4,44			1,78	0,36
Cenário III – Flare - contínuo	2,50			1,00	0,20
Cenário III - GN	51,89	-	-	20,8	4,15
Cenário II - óleo	29,66	-	-	11,89	2,37
Cenário I -pré-operacional	83,5	-	-	33,4	6,68
<b>Padrão - CO</b>	<b>40.000</b>	<b>Nr</b>	<b>10.000</b>	<b>Nr</b>	<b>nr</b>
Cenário III – Flare - emergência	24,17		16,92		
Cenário III – Flare - contínuo	13,60		9,52		
Cenário III - GN	13,28	-	9,30	-	-
Cenário II - óleo	0,10	-	0,08	-	-
Cenário I -pré-operacional	19,26	-	13,48	-	-
<b>Padrão - SO<sub>x</sub></b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>365</b>	<b>80</b>
Cenário III – Flare - emergência	-			-	-
Cenário III – Flare - contínuo	-			-	-
Cenário III - GN	-	-	-	0,21	0,04
Cenário II - óleo	-	-	-	12,99	2,47
Cenário I -pré-operacional	-	-	-	11,22	2,29
<b>Padrão - MP</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>240</b>	<b>80</b>
Cenário III – Flare - emergência				-	-
Cenário III – Flare - contínuo				-	-
Cenário III - GN	-	-	-	0,41	0,08
Cenário II - óleo	-	-	-	0,15	0,03
Cenário I -pré-operacional	-	-	-	0,98	0,19

Quadro 6.2.4-1. Impacto na qualidade do ar pela SS P-52 na Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador (continuação).

POLUENTE	PN PARA 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN PARA 3hs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN PARA 8hs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN PARA 24hs ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PN ANUAL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Padrão – TOC/HCT<sup>6</sup></b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>	<b>nr</b>
Cenário III – Flare - emergência	9,14	8,23	6,40	3,65	-
Cenário III – Flare - contínuo	5,12	4,61	3,58	2,05	-
Cenário III - GN	1,75	1,57	1,22	0,70	-
Cenário II - óleo	0,13	0,12	0,09	0,05	-
Cenário I -pré-operacional	4,39	3,95	3,07	1,76	-

Legenda: PN – Padrão nacional; nr – não existe padrão de referência.

Tomando como base a análise dos resultados obtidos pela modelagem de dispersão atmosférica, o impacto da emissão de poluentes gasosos sobre a qualidade do ar, decorrente das atividades de produção da SS P-52, na Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador, caracteriza-se como de pequena importância, uma vez que o impacto deverá incidir sobre um compartimento ambiental altamente resiliente (atmosfera), em região oceânica, com a presença de poucas pessoas<sup>7</sup>. As concentrações de poluentes causadas pela operação da P-52 serão baixas. As concentrações de poluentes causadas pela operação da P-52 serão baixas. No início da operação as concentrações máximas de  $\text{NO}_x$  ficarão abaixo de 35% do limite máximo de uma hora e, na fase de operação normal, as concentrações máximas ficarão abaixo de 21 % dos limites máximos dos padrões de qualidade do ar.

Destaca-se ainda que, embora seja negativo, de incidência direta e de abrangência regional, tal impacto foi avaliado como temporário e reversível, tendo sido, portanto, considerado de baixa magnitude.

### Aspecto: Desativação da atividade de produção

#### 11. Alteração da comunidade pelágica

A avaliação deste impacto foi baseada na política de desativação de plataformas de produção de petróleo, atualmente empregada pela ANP. Conforme mencionado no item 2.4.N, a longa duração (28 anos) deste empreendimento torna imprescindível uma reavaliação, tanto da estratégia de desinstalação quanto dos impactos causados no período em que este aspecto de fato acontecerá. Está previsto que a desativação da atividade de produção envolverá a desconexão dos risers e o rebocamento da plataforma semi-submersível P-52. Todo o sistema submarino restante permanecerá no fundo, livre

<sup>6</sup> Concentrações de hidrocarbonetos totais (HCT) para os flares

<sup>7</sup> Neste contexto, ressalta-se que impactos decorrentes de emissão de poluentes gasosos normalmente são avaliados sob o ponto de vista de saúde, expresso através dos padrões estabelecidos para emissões gasosas.



de qualquer agente que possa poluir o meio ambiente, de acordo com a tecnologia mais avançada disponível na época.

A retirada da plataforma proporcionará retorno das condições originais observadas para a comunidade pelágica em médio/longo prazo. No entanto, não é possível prever com exatidão os efeitos da desativação sobre os estoques regionais destas espécies. 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 durante seus estágios larval ou juvenil. Neste caso, a desativação da plataforma P-52 poderá apresentar abrangência extra-regional, caracterizando uma média magnitude.

Com base nos critérios ecológicos descritos no impacto 4 (alteração da biota marinha pela presença física da plataforma), e considerando que a condição inicial do ambiente pelágico será restabelecida em médio/longo prazo, este impacto foi considerado positivo, direto, permanente, irreversível e de média magnitude e importância.

## 12. *Alteração da comunidade bentônica*

Conforme mencionado no item anterior, a avaliação deste impacto foi baseada na política de desativação de plataformas de produção de petróleo, atualmente empregada pela ANP. Segundo a atual política de desativação de atividades de produção, serão procedidos o rebocamento da plataforma P-52 e a desconexão dos *risers*, os quais serão lançados ao assoalho oceânico. Além disso, 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 no período de descomissionamento da UEP P-52.

A comunidade bentônica estabelecida nas estruturas submarinas associadas à plataforma P-52, durante toda a fase de operação, não será afetada pela desativação da atividade, uma vez que não está prevista a retirada de tais estruturas. No entanto, como os *risers* ligados à plataforma P-52 deverão ser abandonados no fundo, ocorrerão impactos localizados na comunidade bentônica presente no assoalho oceânico e nos próprios organismos incrustados nestes *risers* durante a fase de operação da P-52.

O lançamento dos *risers* ao fundo do mar desencadeará os mesmos impactos previstos para a instalação dos equipamentos e linhas submarinos (impacto nº 2). A chegada dessas estruturas no fundo do mar ocasionará impacto mecânico e direto tanto no bentos profundo como nos incrustantes dos *risers*, causando a morte destes organismos com a queda destes no assoalho oceânico.

Um outro tipo de impacto decorrente do lançamento dos *risers* será o causado pela ressuspensão do sedimento. Neste caso, os organismos sofrerão impacto indireto, devido ao aumento de material particulado em suspensão na água, o que causará danos principalmente aos organismos filtradores.

Após a sedimentação do material ressuspendido, as estruturas lançadas servirão de substrato para uma nova e mais diversa comunidade bentônica, que será composta de

organismos de substratos consolidados e inconsolidados, conforme descrito para o impacto de alteração da biota marinha pela presença física da plataforma (impacto nº 3).

De acordo com o exposto acima, este impacto é negativo, permanente e irreversível. Destaca-se, porém, que haverá recolonização da área mesmo sendo por organismos distintos dos registrados no ambiente natural, ou seja, sem a presença de estruturas rígidas artificiais. Como o sedimento ressuspendido poderá atingir uma faixa entre 738 m a 47 km, dependendo da granulometria do sedimento afetado, no sentido preferencial da corrente sua abrangência poderá ser regional. Considerando o efeito sinérgico do enriquecimento da comunidade bentônica a partir da introdução de dutos submarinos numa região onde já são encontradas tais estruturas e está prevista a instalação de novas unidades de produção de óleo e gás, este impacto deve ser considerado de média magnitude e importância.

### **Aspecto: Criação de zona de segurança no entorno da plataforma**

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

A presença da unidade de produção SS P-52 implicará na criação de mais uma área imprópria ao exercício da atividade pesqueira, acarretando em redução da área de pesca, devido à proibição de navegação de embarcações em um raio de 500 metros da plataforma, conforme disposto no item Legislação deste documento.

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

Contudo, vale ressaltar que as instalações *offshore* da Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador estão circunscritas na Zona de Segurança definida pela APE 3/01 (Avisos Permanentes Especiais), definida pela Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN da Marinha do Brasil, que define zonas de segurança nos moldes da própria NORMAM nº 8 onde a navegação que não seja de estrito apoio às instalações petrolíferas é proibida.

Devido à sua localização, em princípio, a zona de exclusão afetaria apenas as atividades relativas à pesca oceânica. Em que pese a proibição, informações obtidas junto às colônias de pescadores do Estado do Rio de Janeiro indicam a existência do deslocamento de pequenas embarcações, em tese destinadas à pesca artesanal (pequenas traineiras, por exemplo), para áreas mais distantes da costa para a captura do pescado. Na prática, os pescadores com autorização para pesca até 3 milhas do continente ultrapassam este limite, muitas vezes indo até próximo das plataformas de petróleo em busca de pescado.

O aumento na concentração de nutrientes decorrente do lançamento ao mar dos efluentes a serem gerados na P-52 (impactos 4 e 5) e da presença física do sistema de produção (impacto 3) poderá ocasionar um incremento da riqueza e da abundância das espécies aquáticas na área de entorno da plataforma. Dessa forma, estes impactos

influenciam 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 foram considerados negativos, diretos, locais, de incidência restrita à área de exclusão, reversíveis, temporários e simples. O impacto foi ainda avaliado como de baixa magnitude e de pequena importância, devido ao fato da zona de exclusão representar uma área muito pequena quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região.

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

#### **14. Geração de empregos**

Considerando apenas o incremento da demanda por mão-de-obra referente ao emprego direto gerado pelo empreendimento, este impacto poderia ser considerado desprezível. Entretanto, a geração de empregos indiretos e a manutenção de vários postos atualmente ocupados conferem relevância a este impacto.

Ao longo do período de desenvolvimento da Fase 2 do Módulo 1A campo de Roncador, através da atividade de produção da SS P-52, será necessária a contratação direta de diversos funcionários, envolvendo, principalmente, profissionais nacionais a serem alocados nas atividades a serem realizadas na unidade de produção, na base de apoio operacional e nas embarcações de apoio. As atividades serão realizadas tanto por trabalhadores de firmas prestadoras de serviço quanto por profissionais oriundos do atual corpo técnico da Petrobras.

Na fase de operação da P-52, dos 318 empregos diretos, 170 serão empregados da Petrobras com estimativa de que 5,3% exijam cargo de nível superior e 94,7% componha-se de cargos de nível médio. Dos 148 empregados de empresas contratadas (46,5% do total), a estimativa é de que 54 postos de trabalho sejam ocupados por trabalhadores com grau de escolaridade definida pelo ensino médio completo e os demais possuam formação no ensino fundamental completo, ou ensino médio incompleto.

Serão utilizados serviços de apoio já existentes em Macaé (porto, transporte aéreo, transporte marítimo, centro de defesa ambiental). Assim, estima-se que o aumento da demanda para estes serviços gere mais empregos.

Quanto à geração destes empregos indiretos, cabe ressaltar que, decorrente das atividades de exploração de petróleo, cidades com portos que vêm atuando como base logística *offshore*, como Macaé, já contam com a presença de empresas prestadoras de serviços e estabelecimentos comerciais voltados para dar suporte a essas atividades. Assim, é possível prever que a presença da atividade estimulará a abertura de novos postos de serviços indiretos, vinculados aos ramos de alimentação, aluguel, hospedagem, transporte e aquisição de bens e serviços, dentre outros, sendo difícil estimar, nesta fase dos estudos, a quantidade de novos postos de serviços gerados pelo empreendimento.

Ainda que tal quantidade não possa ser estimada, mesmo em ordem de grandeza, vale

ressaltar que a dinâmica das atividades *offshore* garante a continuidade de empregos diretos e indiretos, não sendo esperada a desmobilização total da mão-de-obra empregada com o encerramento das atividades em um determinado bloco.

Assim sendo, este impacto foi avaliado como positivo, direto, extra-regional, temporário, reversível, de baixa magnitude e de pequena importância, devido à reduzida demanda de mão-de-obra ao longo do período previsto, para as fases de instalação e produção. Quanto à cumulatividade, este impacto, embora possa ter uma parcela de contribuição ao incremento da economia, principalmente da região da base de apoio, foi considerado simples, também em virtude da reduzida demanda de mão-de-obra.

Embora este impacto tenha sido considerado temporário, destaca-se que a capacitação profissional desenvolvida ao longo dos anos de produção deverá contribuir para o possível reaproveitamento desta mão-de-obra pelo mercado petrolífero brasileiro.

### **Aspecto: Demanda de aquisição de insumos e serviços**

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

As atividades de instalação, desenvolvimento e remoção do sistema de produção da SS P-52 no campo de Roncador deverão provocar uma certa afluência de pessoas, envolvidas de alguma forma com o projeto, para a região das bases de apoio terrestre e aéreo (Macaé). Tal afluência, ainda que bastante reduzida, ocorrerá ao longo de toda a vida útil do empreendimento, de forma constante e homogênea durante a produção e, provavelmente, de maneira intensificada durante as fases de instalação e remoção do sistema.

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

Outro aspecto a destacar, relacionado a este impacto, decorre dos recursos advindos do aumento da arrecadação tributária (impacto 17) e das parcelas dos *royalties* para a região (impacto 26).

Este impacto foi considerado positivo, indireto, regional, temporário e reversível, porém de baixa magnitude e pequena importância, uma vez que o incremento das atividades de comércio e serviços na referida região, em função da entrada em produção do novo campo, pode ser pouco significativo diante da realidade já observada no local. Também por esta razão, foi avaliado como simples, embora possa contribuir, mesmo que em mínimas proporções, para o incremento da economia regional.

## 16. *Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional*

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

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

Este impacto caracteriza-se como indutor do desenvolvimento das atividades de comércio e serviços (descrito no impacto 16) e é por aquele induzido. Considerando esses fatores, avaliou-se o impacto ambiental referente ao acréscimo arrecadado como positivo, indireto, regional, temporário, reversível, de baixa magnitude e de pequena importância, devido à quantidade estimada de materiais, equipamentos e insumos a serem adquiridos quando comparada ao volume arrecadado regionalmente, nas três esferas de governo.

## 17. *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 Módulo 1A do campo de Roncador. Dessa forma, eventuais interferências com outras embarcações poderão ocorrer neste trajeto.

Entretanto, será na fase de produção da SS P-52 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 de peças de reposição para a unidade de produção, e de rejeitos desta para Macaé.

Durante a fase de produção, o barco de apoio (*supply boat*) realizará apenas uma viagem por semana entre a locação e a base de apoio terrestre. A maior parte do tempo, este barco permanecerá nas proximidades da SS P-52, dando apoio a este.

Com esta intensificação do tráfego marítimo, pode ser esperado o aumento na possibilidade de ocorrência de acidentes. 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, reversível e simples. O impacto foi avaliado, ainda, como de baixa magnitude e pequena importância, devido às condições de trafegabilidade marítima que já prevêem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas.

#### 18. *Pressão sobre o tráfego aéreo*

Especialmente durante a fase de operação, deverá ocorrer um incremento no tráfego aéreo. Duas vezes por semana, haverá operação de aeronaves entre a base de apoio aérea, localizada no aeroporto de Macaé, e a SS P-52, para transporte, embarque e desembarque de pessoal alocado na atividade. Estão previstos vôos especiais, inclusive eventuais, para transporte de passageiros até a plataforma, com uma periodicidade estimada em três viagens semanais. A pressão sobre o tráfego aéreo, entretanto, é pouco expressiva, considerando os eventos já ocorrentes em atendimento aos outros empreendimentos da Bacia de Campos, não representando um significativo incremento ao tráfego aéreo local.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário, reversível e simples. A magnitude do impacto foi avaliada como baixa devido à reduzida frequência dos vôos no trajeto entre a base aérea e a plataforma P-52. Foi considerado, ainda, de pequena importância, em razão das condições do tráfego já existente na região.

#### 19. *Pressão sobre o tráfego rodoviário*

Prevê-se, 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 ou de disposição final dos resíduos oriundos da SS P-52 (impacto 28), devido ao aumento da circulação de veículos de carga. Esta pressão sobre o tráfego também ocorrerá na fase de desativação, acarretando as mesmas interferências.

A estrutura de apoio utilizada pelo empreendedor em outros campos de produção atenderá às atividades do Módulo 1A do campo de Roncador. Desta forma, os resíduos transportados por meio dos barcos de apoio serão temporariamente selecionados e armazenados no terminal de Imbetiba, sendo transportados para a destinação final via terrestre, em períodos já praticados pelo empreendedor. Esta prática não resultará em efeito cumulativo de grande significância para aumento da pressão sobre o tráfego rodoviário além daquela já ocorrente.

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.

O incremento ao tráfego local decorrente das atividades de transporte dos resíduos gerados pela SS P-52, será de pouca expressividade dada a periodicidade em que se realizarão as novas viagens para transporte terrestre dos resíduos até o destino final.



Considerando a capacidade de carga de 15 toneladas por veículo do tipo carreta, o transporte de resíduos demandará um aumento de, no máximo 8 carretas/ano de material destinado à reciclagem, considerando a média mensal de resíduos gerados pela P-52.

Para o material, cujo destino é a infra-estrutura de destinação final de resíduos sólidos e oleosos serão necessárias 5 carretas/ano, para o empreendimento P-52.

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 Petrobrás em Macaé, com derivação para a RJ-168.

O impacto ambiental resultante, indutor do impacto nº 23 (pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário), pode ser considerado negativo, indireto, regional, temporário e reversível. Foi avaliado ainda como de baixa magnitude e pequena importância, devido à reduzida demanda, frequência e condições operacionais das principais rodovias e vias de acesso à estrutura portuária.

## 20. *Pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo e aumento da demanda da indústria naval*

A presença da atividade da SS P-52 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.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, extra-regional, temporário, reversível e simples. Foi avaliado, ainda, como de baixa magnitude e pequena importância, devido à demanda relativamente reduzida de transporte marítimo prevista para a atividade, quando comparado ao que seria necessário para revitalização substancial do setor.

## 21. *Dinamização do setor de transporte aéreo*

Em todas as fases de desenvolvimento da atividade, será demandado o transporte de pessoal para a unidade de produção. Este será realizado por via aérea, através de helicópteros, utilizando-se a cidade de Macaé como base. Neste município está centralizada grande parte dos helicópteros utilizados nas atividades *offshore*, principalmente naquelas desenvolvidas na Bacia de Campos. No hangar de Macaé, também são realizadas todas as atividades de manutenção das aeronaves.

De forma semelhante ao observado para o setor de transporte marítimo, a atividade de produção no Módulo 1A do campo de Roncador 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, extra-regionais, temporários, reversíveis e simples. Tendo em vista a baixa frequência dos vôos e a oferta atualmente existente de transporte aéreo, o impacto foi avaliado como de baixa magnitude e pequena importância.

## 22. *Pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário*

Quanto à infra-estrutura de transporte rodoviário, os serviços relacionados ao transporte de cargas e passageiros sofrerão ligeiro incremento na medida em que o transporte de empregados para embarque no aeroporto ou porto da base de apoio deverá ocorrer por meio das linhas de transportes de passageiros em operação na região, salvo algum transporte especial realizado diretamente em veículos do empreendedor. Ainda neste quesito, as transportadoras de cargas sediadas na região terão incremento na contratação de fretes induzidos pela necessidade de transporte de insumos e de resíduos decorrentes das atividades de instalação e produção da Plataforma P-52.

As atividades de manutenção e reparação dos veículos de transporte de passageiros e de carga serão estimuladas na região a cada aumento de demanda pelo transporte induzido pelas atividades *offshore*.

A manutenção e/ou ampliação das vias, impulsionadas pela pressão exercida no tráfego rodoviário local, podem ser consideradas potencializadoras de contratação de mão-de-obra pelas empresas prestadoras de serviços ao DNER, DER ou concessionárias da região.

A demanda por serviços de transporte local decorrente das atividades de remoção dos resíduos gerados pela P-52, será de pouca expressividade, dada a periodicidade em que se realizarão as novas viagens para transporte terrestre dos resíduos até o destino final.

Os impactos ambientais resultantes podem ser considerados positivos, indiretos, regionais, temporários, reversíveis e simples. A magnitude dos impactos foi avaliada como baixa, devido à reduzida pressão gerada sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário local, e sua importância foi considerada pequena, em virtude do reduzido número de empregos possivelmente gerados.

## 23. *Pressão sobre a infra-estrutura portuária*

A presença da atividade exercerá uma pressão sobre 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, cuja principal função é a 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* da SS P-52, no caso de eventual impedimento de realização do transporte de pessoal por via aérea.

Conforme anteriormente mencionado, durante as atividades de produção, a Petrobras utilizará um terminal portuário localizado no município de Macaé como base de apoio terrestre. 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 serão transportadas em contêineres.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, local, temporário, reversível e simples. O impacto foi avaliado, ainda, como de baixa magnitude e pequena importância, devido à concentração das atividades apenas no terminal do porto de Macaé, já utilizado como apoio a outros empreendimentos da Petrobras.

A pequena importância também está relacionada ao fato de que, uma vez identificado que o porto não atende às necessidades de espaço requerido por este empreendimento, é possível se realizar uma intervenção no sentido de ampliar as instalações do mesmo.

### **Aspecto: Produção de Hidrocarbonetos**

#### **24. Aumento da produção de hidrocarbonetos**

O incremento da produção de hidrocarbonetos advindo da operação da SS P-52, na Fase 2 do Módulo 1A, no campo de Roncador, notadamente no ano de 2009 quando a produção de óleo deverá alcançar seu patamar mais elevado (cerca 26 mil m<sup>3</sup>/dia), possibilitará o atendimento de parte da demanda crescente por esses produtos no país.

O atendimento à demanda de grande parcela das atividades econômicas desenvolvidas no país dependentes desta fonte de energia, deve proporcionar economia de divisas com a diminuição das importações, aproximando o país da auto-suficiência.

A partir de 2009, quando está prevista a produção de cerca de 26 mil m<sup>3</sup>/dia, até a cessação das atividades de produção, a oferta de hidrocarbonetos será declinante e no final do período de desenvolvimento deverá apresentar produção em torno de 2 mil m<sup>3</sup>/dia (2034), 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.

Considerando o incremento da produção, avaliou-se o impacto referente ao desenvolvimento dessa atividade como positivo, direto, extra-regional, temporário, reversível, de alta magnitude e de grande importância.

#### **25. Geração de royalties e dinamização da economia**

Para estimar o impacto do empreendimento nas economias do Estado e dos municípios produtores, bem como dos municípios com instalações de apoio, foram feitos cálculos aproximados da arrecadação de *royalties* em valores atuais, tomando-se por base:

- o preço do petróleo em Roncador: – a ANP editou Portaria nº 212, informando o valor de referência para o mês de julho de 2003;

- o preço do gás natural, válido para Roncador, sem atributos, no período de abril a junho de 2003, de acordo com a ANP;
- a produção de petróleo e gás natural do campo, extraída do Projeto de Desenvolvimento de Roncador, Fase 2, Módulo 1A.

A estimativa da produção de petróleo e gás natural pelas atividades da SS P-52 no campo de Roncador para o ano de 2009, quando a produção de óleo atingirá seu ponto mais elevado, encontra-se demonstrada no Quadro 6.2.4-2, a seguir.

Quadro 6.2.4-2. Estimativa da produção **mensal** em Roncador, Fase 2, Módulo 1A para 2009.

PRODUTO		Roncador – F 2 – M 1A
Petróleo	Produção (m <sup>3</sup> )	792.630
	Preço (R\$/m <sup>3</sup> )	422,8467
	Valor da Produção (R\$)	<b>335.160.979,82</b>
Gás	Produção (mil m <sup>3</sup> )	98.100
	Preço (R\$/m <sup>3</sup> )	0,3215
	Valor da Produção (R\$)	<b>31.539.150,00</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 devem ser pagos aos Estados e Municípios em cujo território é realizada a exploração. O valor total da produção de petróleo e gás natural para o Módulo 1A da Fase 2 do campo de Roncador, para o ano de 2009, foi estimado em R\$ 4.400.401.557,85.

Sendo assim, o valor a ser arrecadado (5%) será de R\$ 220.020.077,89, dos quais 30% (R\$ 66.006.023,37) serão encaminhados para o Estado produtor; 30% (R\$ 66.006.023,37) para os municípios produtores; 20% (R\$ 44.004.015,58) para o Comando da Marinha; 10% (R\$ 22.002.007,79) para o Fundo Especial; e 10% (R\$ 22.002.007,79) para os municípios com instalações de apoio.

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 avaliados como pertinentes pela ANP. De acordo com a ANP, Roncador deverá contribuir com mais 5% (R\$ 220.020.077,89).

A distribuição dos *royalties* referentes a estes 5% tem critério diferenciado, destinando 25% (R\$ 55.005.019,47) ao Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT; 22,5% (R\$49.504.517,53) ao Estado confrontante com o campo produtor; 22,5% (R\$49.504.517,53) aos municípios confrontantes com o campo produtor; 15% (R\$33.003.011,68) ao Comando da Marinha; 7,5% (R\$ 16.501.505,84) aos municípios afetados por operações de embarque e desembarque; e 7,5% (R\$ 16.501.505,84) para o 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 com o Decreto nº 01/91, enquanto que a quantia acima desses 5% obedece à Lei nº 9.478/97 e ao 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, decorrente da participação destes na distribuição dos *royalties* provenientes das atividades em Roncador, será expressivo. Como exemplo pode-se destacar que no ano de 2002, o total de royalty distribuído para o conjunto dos municípios fluminenses beneficiados foi de R\$ 740.207.049,30. Sendo assim, o Módulo 1A da Fase 2 do campo de Roncador tem o potencial de arrecadar, em 2009, somente para os municípios confrontantes cerca de 15,61% do total dos *royalties* destinados a todos os municípios fluminenses em 2002.

Tal montante é elemento indutor do impacto sobre as atividades de comércio e serviços (impacto 16), devido ao incremento proporcionado às 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 e extra-regional, porém temporário e reversível, de alta magnitude e grande importância.

## 26. *Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera*

No contexto específico deste Projeto, cabe destacar a discussão, em nível mundial, não apenas na comunidade científica, mas também nos fóruns sobre a indústria petrolífera, a respeito dos efeitos ambientais das atividades de produção de petróleo e gás natural. Mais especificamente, ressalta-se também a discussão a respeito das dificuldades de distinção entre impactos antropogênicos e variações espaço-temporais naturais em sistemas ecológicos (Peterson *et al*, 1996). Isso pode ser observado especialmente em ambientes onde se observa um incremento de produção secundária decorrente da presença natural de hidrocarbonetos, particularmente metano, encontrado em grandes quantidades no sedimento oceânico de bacias petrolíferas (*hydrocarbon seeps*) (Roberts, 2000).

Conforme mencionado no item 2.2.B, a execução das atividades de controle ambiental previstas neste documento, a serem desenvolvidas através da implementação dos Projetos Ambientais para a SS P-52 propostos no Capítulo 7 deste EIA, proporcionará uma ampliação do conhecimento da região oceânica da área de influência do Empreendimento da SS P-52, tanto em termos de fauna e flora quanto de qualidade da água, além do conhecimento referente à geologia do local. Este conhecimento básico

fornecerá subsídios para uma melhor caracterização da dinâmica oceanográfica e ambiental desta região.

Sob o ponto de vista da engenharia, convém mencionar a ampliação do conhecimento associado ao projeto, instalação e operação do sistema de produção, representando o fortalecimento da indústria do petróleo e das tecnologias de produção de petróleo em águas ultra-profundas.

Assim, o impacto da contribuição da atividade de produção para o aumento do conhecimento técnico-científico das áreas oceânicas brasileiras, tão carentes de informações básicas, foi considerado indireto, positivo, extra-regional, permanente, irreversível, de média magnitude, tendo em vista principalmente a longa duração do projeto, e de média importância, considerando o atual estado da arte dos temas referidos (conhecimento científico e tecnológico).

### **27. Geração de expectativas**

As expectativas geradas pelo projeto estarão relacionadas basicamente a: empregos, diretos e indiretos para as populações da área de influência, influenciando movimentos migratórios da população à 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, organizações não-governamentais e a população em geral.

Este impacto é considerado direto, negativo, regional, temporário, reversível e de baixa magnitude, devido ao curto período de sua incidência, uma vez que se restringe ao início da atividade de produção. Foi considerado, ainda, de pequena importância, tendo em vista o contexto atual referente às expectativas e impressões da comunidade em relação às atividades petrolíferas desenvolvidas na Bacia de Campos em geral.

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

#### **28. Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final 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 o entorno imediato da unidade de produção, conforme avaliado nos impactos 5 a 11. Os restos alimentares serão triturados e descartados no mar, segundo a Convenção MARPOL. Entretanto, os outros resíduos sólidos serão transportados para a base de apoio terrestre, e encaminhados para a destinação adequada para cada classe de resíduo (Classe I, Classe II ou Classe III, segundo a NBR 10.004).

Os resíduos sólidos gerados na operação da SS P-52 podem ser separados em grupos distintos:

- Material reciclável

- contaminados por óleo ou produtos tóxicos;
- lixo comum;
- sucata de madeira;
- sucata metálica; e
- outros resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, resíduos hospitalares, etc.)

O manuseio dos resíduos, desde a sua forma de coleta até sua disposição final, encontra-se especificado no Projeto de Controle da Poluição e tem como diretriz a legislação brasileira pertinente, além de seguir também o especificado pela Convenção MARPOL.

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

Os resíduos passíveis de serem reutilizados ou reciclados (p. ex., metal, cartucho de impressoras, vidro e plásticos) serão recolhidos segregadamente, e transportados para Macaé, de onde seguirão para programas de reciclagem. A sucata metálica também seguirá para reciclagem.

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

Conforme pode ser observado, a atividade de produção de hidrocarbonetos gera uma série de resíduos perigosos, Classe I, que deverão ser dispostos em terra. Visto que esta geração é contínua durante o período de atividade da plataforma, será criado um passivo ambiental considerável, que terá de ser controlado e monitorado indefinidamente.

Este passivo demandará a criação de novos aterros industriais, já que a vida útil dos mesmos é limitada, que ocuparão grandes áreas territoriais, que ficarão inutilizadas para outros fins, afetando o crescimento urbano e trazendo riscos para a população em torno.

Este impacto ambiental caracteriza-se, então, como negativo, direto, regional, irreversível e permanente, sendo considerado de média magnitude e importância, uma vez que as áreas utilizadas constituem locais de baixa sensibilidade ambiental.

Ressalta-se que o encaminhamento para destino final em terra torna este impacto indutor da pressão sobre o tráfego rodoviário, conforme descrito no impacto 19. Neste caso, os trechos entre a base em terra e as diferentes unidades receptoras dos resíduos gerados, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final, sofrerão sensível intensificação do tráfego rodoviário.

### 6.2.5. Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese da avaliação dos impactos da operação normal da Plataforma SS P-52, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada na Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais, apresentada no Quadro 6.2.5-1 a seguir. Ao todo, foram identificados 28 impactos, decorrentes, basicamente, de 12 aspectos relacionados às atividades da SS P-52. Dentre os 28 impactos identificados e avaliados, 15 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 28 identificados) foi considerada de magnitude baixa, e que 20 foram considerados de pequena importância. Este fator se torna extremamente relevante no que concerne a previsão da qualidade ambiental futura da região onde serão desenvolvidas as atividades de produção. Tendo em vista este aspecto e o fato de que os impactos, em sua maioria, foram avaliados como temporários e reversíveis, pode-se supor que não deverá ocorrer comprometimento da qualidade ambiental da região em decorrência das atividades da SS P-52, havendo reais possibilidades de restabelecimento das condições originais, após a desativação da operação.

A alteração da comunidade bentônica via introdução de espécies exóticas, apresentada no impacto nº 2 foi a única interferência sobre o meio biótico que pode alcançar uma grande importância e uma alta magnitude, ressaltando que esta avaliação se aplica somente no caso de eventos de introdução bem sucedidos. Conforme apresentado no impacto nº 2, para uma espécie exótica se estabelecer, todo o ciclo de introdução deve ser concluído, o que inclui uma sucessão de diversas etapas que devem ser concluídas com êxito. No caso da SS P-52, com a execução da medida mitigadora prevista para este impacto, descrita no Capítulo 7 deste RAA, reduz-se significativamente a possibilidade de ocorrência de uma introdução de espécie exótica bem sucedida no campo de Roncador.

Dois impactos foram considerados de alta magnitude e grande importância, os quais fazem parte do meio socioeconômico - a produção de hidrocarbonetos e a geração de *royalties*, sendo que a produção de hidrocarbonetos diz respeito, justamente, ao principal objetivo da atividade, além de se destacarem pela sua natureza positiva.

Quanto à natureza dos impactos identificados e avaliados neste RAA, foram identificados 11 impactos positivos, quase todos incidentes sobre o meio socioeconômico. Segundo os critérios e conceitos que nortearam a avaliação, o único impacto positivo sobre o meio biótico deverá ocorrer como consequência da desativação da atividade, quando se espera o restabelecimento, pelo menos em parte, das condições originais do ambiente.

Neste contexto, cabe ressaltar que, para esta avaliação, foi adotado um critério estritamente ecológico. Tal conceito parte do princípio de que qualquer alteração nas condições originais de um ecossistema decorrente da ação humana é negativa. Segundo este critério, o enriquecimento orgânico causado pelo lançamento ao mar de efluentes da Plataforma, assim como, a presença física do sistema de produção, mesmo causando um conseqüente aumento da biodiversidade local, foram considerados alterações negativas.



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

Como pode ser observado na Matriz de Avaliação de Impactos (Quadro 6.2.5-1), 10 dos 16 impactos incidentes sobre o meio socioeconômico foram avaliados como positivos, dos quais 6 estão relacionados ao aumento da demanda de aquisição de insumos e serviços para a implantação das atividades referentes à SS P-52 no Módulo 1A do campo de Roncador.

A maioria dos impactos indiretos, ou seja, aqueles gerados ou induzidos por outros impactos, incide sobre o meio socioeconômico. Isto indica que os impactos incidentes sobre o meio antrópico, de modo geral, apresentam um potencial indutor de outros impactos, mais evidente e significativo do que aquele dos impactos incidentes sobre o meio físico-biótico. Para facilitar a compreensão das inter-relações entre os impactos indiretos incidentes sobre o meio antrópico, foi elaborada uma esquematização gráfica buscando evidenciar o critério de cumulatividade, que pode ser observado nas Figuras 6.2.5-1 e 6.2.5-2.

Em termos de abrangência espacial, observa-se que, os impactos, incidentes sobre o meio físico-biótico foram considerados, em sua maioria, como locais, enquanto que, grande parte daqueles incidentes sobre o meio socioeconômico foi classificada como regionais ou extra-regionais.

Destaca-se também que os impactos, tanto negativos quanto positivos, deverão ocorrer com maior intensidade entre os anos de 2007 e 2010, o período previsto como de maior produção no campo. Entretanto, ressalta-se a exceção relativa ao impacto decorrente do lançamento ao mar da água produzida, cuja intensidade aumenta à medida que diminui a produção de hidrocarbonetos.

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 e na Zona 2 (região dos poços e adjacências, no assoalho oceânico e SS P-52 e coluna d' água, respectivamente), avaliados, em sua maioria, como de abrangência local, temporários e reversíveis. Nesta etapa, destaca-se a inserção de um novo tipo de substrato consolidado no ambiente oceânico e o descarte do fluido de preenchimento das linhas de processo, os quais provocarão alterações na biota local.

Já na fase de produção, quase todos os impactos identificados se restringem à Zona 2, sendo estes, em grande parte, 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.

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. Entretanto, conforme já mencionado, no que se refere ao descarte de água produzida, observa-se um aumento progressivo ao longo dos 28 anos de produção, atingindo seu máximo ao final da atividade.

Quadro 6.2.5-1. Matriz de Avaliação de Impactos (A3)

Quanto aos aspectos socioeconômicos, a fase mais significativa corresponde ao período de produção, especialmente no que se refere às interferências com as economias dos municípios da área de influência indireta, que serão beneficiados com o pagamento dos *royalties* pelo período de 28 anos de vida útil previsto para a Fase 2 do Módulo 1A do campo de Roncador.

A avaliação dos impactos da fase de desativação foi dificultada pelas indefinições a respeito dos procedimentos a serem adotados, uma vez que estas atividades só serão desenvolvidas quando cessarem as atividades de produção da SS P-52 (28 anos) e das constantes alterações nas tecnologias empregadas neste setor. Observa-se, porém, que esta atividade deverá interferir, de forma significativa, apenas na biota marinha.

Apesar da baixa magnitude da maioria 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. Este é o caso dos impactos relativos à geração de efluentes domésticos, de água produzida e à disposição de resíduos, uma vez que a Plataforma a ser utilizada prevê em seu projeto mecanismos de controle destes, conforme descrito no Capítulo 2 deste RAA, de maneira a atender a normas nacionais como a Resolução CONAMA 20/86, e internacionais rígidas como a MARPOL. Além destes, destaca-se também neste contexto o impacto de introdução de espécies, para o qual serão implementadas medidas regidas internacionalmente pela IMO.

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

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

Com base nesta análise, entende-se que, de modo geral, as atividades de produção da SS P-52 não deverão comprometer a qualidade ambiental futura da região. Entretanto, cabe destacar a importância de uma gestão ambiental adequada e eficiente, que envolve a implementação dos projetos ambientais recomendados e o atendimento à legislação brasileira de proteção ambiental e às normas internacionais que regulam tais atividades, tendo em vista, principalmente, a longa duração da atividade (cerca de 28 anos).

Figura 6.2.5-1. Esquema ilustrativo apresentando os impactos do meio natural e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério de cumulatividade. (A4)

Figura 6.2.5-2. Esquema ilustrativo apresentando os impactos do meio antrópico e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério de cumulatividade. (A4)