

6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo, apresentam-se a identificação e a avaliação dos impactos ambientais reais, em virtude das alterações introduzidas no projeto para o desenvolvimento do campo de Roncador a partir do FPSO P-54. Estas alterações do projeto não resultaram na necessidade de revisão dos impactos potenciais.

Com o objetivo de manter a coesão e integração entre os aspectos ambientais do empreendimento e suas interações com o meio ambiente, optou-se por rerepresentar o item “Impactos Reais” na íntegra. A análise foi realizada a partir do cruzamento entre as informações dos processos inerentes às atividades de instalação, operação e desativação do campo de Roncador e o diagnóstico dos meios natural e antrópico, que caracterizam a área de influência desta atividade.

6.1. IMPACTOS REAIS

Para a identificação dos impactos ambientais das atividades normais de produção do FPSO P-54, 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 do Módulo 2 do campo de Roncador.

6.1.1. Procedimentos Metodológicos

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 lista dos impactos ambientais. Esta relação é apresentada na Figura 6.1.1-1 abaixo.

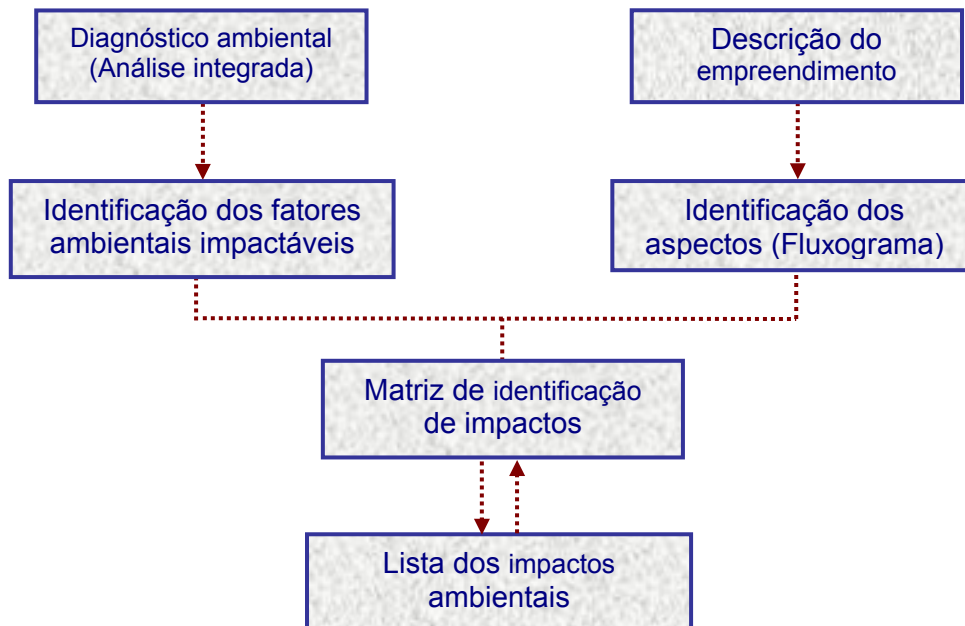


Figura 6.1.1-1. Representação esquemática dos procedimentos metodológicos da etapa de identificação dos impactos ambientais.

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.

6.1.2. Identificação dos Impactos Ambientais

Para realizar a identificação dos impactos ambientais das atividades normais de operação da P-54, 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 6.1.2-1. 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 do FPSO P-54 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 6.1.2-1, 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.

1. Lançamento das linhas e estruturas submarinas sobre o substrato marinho
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. Desativação da atividade
8. Criação da zona de segurança no entorno do FPSO P-54
9. Demanda de mão-de-obra
10. Demanda de aquisição de insumos e serviços
11. Produção de hidrocarbonetos
12. Destinação de resíduos sólidos e oleosos

Figura 6.1.2-1. Fluxograma do processo de interesse ambiental. (A3)

Figura 6.1.2-1. Fluxograma do processo de interesse ambiental. (A3)

Quadro 6.1.2-1. Matriz de identificação de impactos

Nº	ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO	MEIO BIÓTICO		MEIO FÍSICO		MEIO SOCIOECONÔMICO									
		Biota marinha	Qualidade do ar	Qualidade da água	Demanda de óleo e gás natural	Atividades pesqueiras	Receita tributária	Nível de emprego	Infra-estrutura de transporte	Nível de tráfego	Infra-estrutura portuária	Infra-estrutura de disposição final de resíduos	Atividades de comércio e serviços	Conhecimento técnico-científico	Economia municipal, estadual e nacional
1	Instalação do Sistema de Produção	2, 3, 4, 10		1, 9				15	21, 22, 23	18, 19, 20	24	29	16	27	17
2	Produção				25		17			20	24	29	16, 28	27	17, 26
3	Operação do FPSO P-54	6, 8	11	5, 7		14		15	21, 22, 23	18, 19, 20	24	29		27	
4	Transporte									18, 19, 20	24	29		27	
5	Desativação da Atividade	12, 13						15		18, 19, 20	24	29		27	

IMPACTOS:

1	Alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento	16	Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços
2	Alteração da comunidade bentônica pela ressuspensão do sedimento	17	Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional
3	Alteração da comunidade bentônica devido à ação mecânica	18	Pressão sobre o tráfego marítimo
4	Alteração da biota marinha pela presença física do sistema de produção	19	Pressão sobre o tráfego aéreo
5	Alteração dos níveis de nutrientes e de turbidez na coluna água	20	Pressão sobre o tráfego rodoviário
6	Alteração da biota marinha por descarte ao mar de efluentes domésticos	21	Pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo e aumento da demanda da indústria naval
7	Alteração da qualidade da água por descarte de água produzida	22	Dinamização do setor de transporte aéreo
8	Alteração da biota marinha por descarte de água produzida	23	Pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário
9	Alteração da qualidade da água por descarte de fluido de preenchimento	24	Pressão sobre a infra-estrutura portuária
10	Alteração da biota marinha por descarte de fluido de preenchimento	25	Aumento da produção de hidrocarbonetos
11	Alteração da qualidade do ar pelas emissões gasosas	26	Geração de royalties e dinamização da economia
12	Alteração da biota marinha pela desativação da atividade	27	Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera
13	Introdução de espécies alóctones e/ou exóticas pela desativação da atividade	28	Geração de expectativas
14	Geração de conflitos entre atividades	29	Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos e oleosos
15	Geração de empregos pela demanda de mão-de-obra		

- **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. Economia municipal, estadual e nacional

- **Lista dos Impactos Reais**

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

Aspecto: Lançamento das linhas e estrutura submarinas sobre o substrato marinho

1. Alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento
2. Alteração da comunidade bentônica pela ressuspensão do sedimento
3. Alteração da comunidade bentônica devido à ação mecânica

Aspecto: Presença física do sistema de produção

4. Alteração da Biota Marinha

Aspecto: Descarte ao mar dos efluentes domésticos

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

Aspecto: Descarte ao mar da água produzida

7. Alteração da qualidade da água
8. Alteração da biota marinha

Aspecto: Descarte ao mar de fluido de preenchimento

9. Alteração da qualidade da água
10. Alteração da biota marinha

Aspecto: Emissões gasosas

11. Alteração da qualidade do ar

Aspecto: Desativação da atividade

12. Alteração da biota marinha
13. Introdução de espécies alóctones e/ou exóticas

Aspecto: Criação de zona de segurança no entorno do FPSO P-54

14. Geração de conflitos entre atividades

Aspecto: Demanda de mão-de-obra

15. Geração de empregos

Aspecto: Demanda de aquisição de insumos e serviços

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

Aspecto: Produção de Hidrocarbonetos

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

Aspecto: Geração de resíduos sólidos e oleosos

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

6.1.3. 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 da ação causadora com os fatores ambientais afetados. Esta descrição subsidiou as posteriores avaliações da magnitude e importância destes impactos, em função das alterações previstas nos fatores ambientais analisados.

Para tanto, foram realizadas análises qualitativas 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, como no caso da dispersão da água produzida e da água aditivada 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 do FPSO P-54 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 pelo FPSO P-54, 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).

Os impactos reais previstos para a atividade de produção da P-54 incidentes sobre o meio físico-biótico se restringem à porção oceânica desta região. Deve-se ressaltar ainda que o Módulo 2 do campo de Roncador está localizado em águas ultra-profundas (entre 1.500 e 2.000m), 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 4-1, 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** correspondem àqueles que se fazem sentir em um período de tempo após o início da sua geração, enquanto que efeitos de **longo prazo** são 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 mesmos. 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 do FPSO P-54 isoladamente.

6.1.4. [Avaliação dos Impactos Reais](#)

As informações constantes da descrição da atividade de produção a ser desenvolvida no campo de Roncador (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 normais do FPSO P-54, durante o desenvolvimento do Módulo 2 do campo de Roncador, 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: Lançamento das linhas e estruturas submarinas sobre o substrato marinho

1. Alteração da qualidade da água

A fase de instalação do sistema submarino, para o desenvolvimento das atividades de produção da P-54 no campo de Roncador pode ser resumida da seguinte forma:

1. Instalação de 20 âncoras do tipo torpedo;
2. Instalação de 21 ANM's em 13 poços de produção e 8 poços de injeção de água (considerando os poços reservas);
3. Posicionamento do FPSO P-54;
4. Amarração dos cabos das âncoras;
5. Lançamento e conexão dos *risers* e das *flowlines* (13 linhas de produção, 13 linhas de injeção de gás *lift* e 8 linhas de injeção de água);
6. Lançamento e conexão dos 24 umbilicais;
7. Instalação da estrutura 2RO-PLEM-Y para conexão do gasoduto de exportação;
8. Instalação de um gasoduto (9,13") de 2.835 m entre a UEP e o 2RO-PLEM-Y e de 35 km entre esta estrutura e o PLAEM - RO-1; e
9. 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 1.150 m até aproximadamente 1.900 m, onde ficarão apoiados ou enterrados no substrato. Ressalta-se, neste ponto, que a instalação do sistema submarino não se dá de uma só vez, fazendo parte de um plano de desenvolvimento contínuo, que leva em torno de 1 (um) ano para ser finalizado. 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 pode ser observada na Figura 2.4-13. Desta área, cerca de 0,036 km² será efetivamente ocupada pelas estruturas submarinas. O sistema de coleta da produção, representado pelas 60 linhas do processo, com extensão média de 4.393 m e diâmetro variando de 2,5 a 10 polegadas, ocupará o restante da área totalizando cerca de 263 km 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, principalmente, de acordo com suas características (granulometria e densidade).

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.

A quase totalidade das estruturas submarinas serão instaladas entre as isóbatas de 1.150 e 1.900 metros, onde se encontra a APAN (fluindo para sul) com velocidade média de 0,10 m/s junto ao fundo. Pelos valores reduzidos 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 $0,036 \text{ km}^2$;
- 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 a $1,35 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$, baseando-se em dados de Villena (1999).

Então, obtém-se um volume de ressuspensão total do sedimento igual a $2.287,03 \text{ m}^3$, partindo do pressuposto de que todo o sedimento ressuspenso será o equivalente à metade do volume de cada linha, e com um total de 78 m^3 para as linhas de 2,5 polegadas e um total de 886 m^3 para a linha de 10 polegadas. Entretanto, para efeito de cálculo visando estimar a dispersão deste sedimento, o volume total considerado não diferencia a extensão da área alcançada.

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 10 cm, porém o percentual de argila é pequeno na composição do sedimento da região (Villena, 1999).

Como as linhas serão instaladas em diferentes momentos do desenvolvimento do campo, a altura de recobrimento será pequena em função do fato da ressuspensão acontecer em lugares e momentos diferentes, minimizando a influência sobre comunidades bentônicas.

Dessa forma, o impacto da instalação das linhas sobre a qualidade da água foi avaliado como negativo, entretanto, de incidência direta, temporário, reversível, de baixa magnitude e de pequena importância. Sua abrangência regional se dá em virtude da grande dispersão das partículas sob efeito das condições da massa d'água próxima ao substrato. Entretanto, deve-se ressaltar a baixa significância em relação ao volume disponibilizado por estrutura sendo instalada separadamente, uma vez que este processo se dá de forma pontual. O impacto será observado imediatamente após a instalação de cada equipamento (curto prazo), e é indutor do impacto da instalação das linhas sobre as comunidades bentônicas.

2. Alteração da comunidade bentônica pela ressuspensão do sedimento

Organismos bentônicos como moluscos, crustáceos, poliquetos, equinodermos e sipúnculas, podem ser observados na área de influência das atividades de produção do Módulo 2 do campo de Roncador. Estes organismos 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).

A ressuspensão do sedimento causada pela instalação das linhas e estruturas do arranjo submarino deste projeto, influenciará organismos bentônicos, que se caracterizam por sua sensibilidade, que se reflete 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).

Na instalação do arranjo submarino, estima-se que o volume total de sedimento ressuspensão alcance a ordem de $2.287,03 \text{ m}^3$, partindo do pressuposto que todo o sedimento ressuspensão será o equivalente à metade do volume de cada linha. Entretanto, conforme anteriormente mencionado, as linhas serão instaladas em diferentes momentos do desenvolvimento do campo. Assim, a altura de recobrimento será pequena em função do fato da ressuspensão acontecer em lugares e momentos diferentes, minimizando a influência sobre os organismos bentônicos.

Esta ressuspensão 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. Este efeito poderá ser observado a uma distância de até 740 m do ponto de instalação, para partículas de silte, e até 47 km, para argila, ambos considerando que o sedimento será suspenso a uma altura de 10 cm, conforme apresentado no impacto nº 1. Ressalta-se aqui o baixo percentual de argila na composição do sedimento da região, segundo Villena (1999).

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 ressuspenso, enquanto áreas estabelecidas como controle abrigavam uma diversificada fauna (Young & Mackie, 1991).

Este impacto foi avaliado como negativo, indireto, simples, com potencialidade de interferir na comunidade bentônica de forma regional e a curto prazo, devido às condições de correntes específicas da massa d'água da região afetada. Entretanto, o mesmo se dá de forma temporária e reversível, considerando que, com o restabelecimento das condições originais de qualidade da água, a comunidade tende a se restabelecer. Este impacto foi considerado de baixa magnitude, uma vez que o volume total não é ressuspenso em apenas um momento. Entretanto, foi considerado de média importância, em função da sensibilidade deste compartimento da biota nesta região da bacia de Campos, segundo MMA (2002).

3. Alteração da comunidade bentônica devido à ação mecânica

A instalação das linhas e estruturas pertencentes ao arranjo submarino do Módulo 2 do campo de Roncador influenciará organismos da comunidade bentônica devido à ação mecânica, através do lançamento das âncoras-torpedo e demais estruturas pertencentes ao sistema de coleta e escoamento da produção.

O impacto mecânico se dará de forma direta sobre os organismos bentônicos, acarretando a morte de indivíduos. 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.

As interferências sobre organismos bentônicos na área de instalação do empreendimento se darão através dos seguintes aspectos: redução na densidade dos organismos no local e presença de novas superfícies disponíveis sobre o substrato não consolidado. Estas novas superfícies de fixação tendem a favorecer espécies ausentes anteriormente na área, ou com densidade muito reduzida, as quais poderão aumentar sua distribuição e abundância, podendo desestabilizar ou exercer pressão sobre outras populações (Page *et al.*, 1999).

Rezai *at al.* (1999) e Young & Mackie (1981) observaram a recolonização por comunidades bentônicas em áreas afetadas pela instalação de oleodutos submarinos. Entretanto, pode-se observar uma mudança na estruturação das comunidades atingidas,

principalmente devido à inserção de substratos consolidados na área, possivelmente resultando na instalação de uma nova comunidade nas estruturas submarinas, a qual poderá permanecer no assoalho oceânico durante a permanência do equipamento.

Seus efeitos negativos estarão restritos à área de influência direta do empreendimento (incidência direta e de abrangência local), ao longo das linhas de fluxo de processo (cerca de 330 km no total), sendo, desta forma, localizados e de curto prazo. Entretanto, o impacto foi considerado permanente e irreversível, uma vez que as linhas não serão retiradas do local após a desativação do sistema de produção. Assim, a interferência direta da instalação do arranjo submarino sobre a comunidade bentônica foi considerada de média magnitude e importância, em função da sensibilidade deste compartimento da biota nesta região.

Ressalta-se que o aspecto *Instalação das linhas e estruturas submarinas no substrato* foi considerado na elaboração das medidas mitigadoras, conforme apresentado no Capítulo 7 deste documento.

Aspecto: Presença física do sistema de produção

4. 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 estruturas atratoras e, em alguns casos, apresentam biota associada semelhante à de recifes de estrutura biológica, chegando a apresentar, inclusive, maiores biomassas (Figura 6.1.4-1). Este tipo de associação pode ser observado somente nas proximidades de ilhas oceânicas, como as da cadeia Vitória-Trindade. Segundo Love (1997), apesar do aumento da biomassa local, algumas espécies comuns a recifes naturais são ausentes ou raras no entorno de plataformas.

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.



Figura 6.1.4-1. Colonização de plataformas de petróleo e recifes biológicos por comunidades pelágica e/ou demersal. Fonte: www.msi.ucsb.edu/ResHi/text/apps/Love/Love.htm

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.

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 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), conforme apresentado no impacto nº 3. Essas alterações, por sua vez, causam modificações na estrutura da comunidade de outros organismos, indiretamente associados ao bentos, tais como os peixes demersais.

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).

Neste contexto, o impacto em questão foi interpretado como negativo, uma vez que se considerou o ponto de vista ecológico. Entretanto, foi avaliado como temporário, indireto, simples e reversível, pois, cessada a ação impactante, ou seja, retirada a plataforma e desconectados os *risers*, as condições originais tendem a ser restabelecidas em médio prazo.

Como não é possível dimensionar o deslocamento dos estoques, especialmente, das comunidades de peixes pelágicos, este impacto pode chegar a apresentar uma abrangência extra-regional. Ainda que de natureza negativa, este impacto foi considerado de baixa magnitude e importância.

Aspecto: Descarte ao mar dos efluentes domésticos

5. Alteração dos níveis de nutrientes e de turbidez na coluna água

Durante a fase de instalação, este impacto se apresenta irrelevante, uma vez que o descarte de efluentes ao mar se dá de forma dispersa e descontínua, seguindo o cronograma de instalação do arranjo submarino do projeto em questão. Uma previsão de períodos de instalação pode ser observada no Quadro 6.1.4-1, a seguir. Deve-se levar em consideração ainda o cumprimento às regras internacionais estabelecidas para este aspecto e as variações de número de tripulantes, entre 70 e 100, que deverão variar de acordo com o tipo de embarcação utilizada para cada finalidade da etapa de instalação.

Quadro 6.1.4-1. Previsão de cronograma de instalação do arranjo submarino do Módulo 2 do campo de Roncador. (continua...)

CAMPANHAS	COMPRIMENTO (m)	DURAÇÃO (dias)
Pré-lançamento		
ISUL-2 e MUH-RO-02;PSUL-4	19.985	23
PSUL-3, MUH-RO-01 e I-31-3	13.045	21
P31-3, P513-3	6.450	9
P31-2, P513-1	8.670	9
Lançamento		
P513-3	4.700	12
P513-4	13.745	16
MUH-02 e ISUL-2	975	8

Quadro 6.1.4-1. Previsão de cronograma de instalação do arranjo submarino do Módulo 2 do campo de Roncador. (continuação)

CAMPANHAS	COMPRIMENTO (m)	DURAÇÃO (dias)
Lançamento		
P513-1	7.470	13
ISUL-3	7.250	9
P31-1(RO-50HP)	0	24
PSUL-3	13.600	12
I31-1	4.720	9
MUH-01 e I31-3	1.670	7
Ro-42HP	10.595	16
I31-2	2.850	10
PSUL-7	17.765	17
PSUL-4	13.915	12
P31-5A	5.565	16
P31-2	9.835	12
P31-3	8.210	12
I513-2	5.450	10

Fonte: Petrobras (2005).

Durante a fase de operação, apesar de sua baixa significância, cabe avaliar o efeito deste aspecto em virtude de sua presença contínua, ao longo de todo o período das atividades de produção de óleo e gás no Módulo 2 do campo de Roncador. Neste caso, o descarte dos efluentes provenientes das atividades normais de operação do FPSO P-54, seja o sanitário ou o gerado a partir da trituração de restos alimentares, causará alterações nos níveis de turbidez da água do entorno desta plataforma. Quanto aos níveis de nutrientes, foi considerado que o descarte poderá causar breves alterações. Entretanto, projetos de monitoramento realizados pela Petrobras, na bacia de Campos, não têm indicado estas alterações no entorno de plataformas (Petrobras, 2002).

De acordo com o descrito no item 2.4.J, o sistema de tratamento de efluentes sanitários do FPSO P-54 coleta as águas oriundas de vasos sanitários (*black water*), banheiros, lavanderias e cozinha (*gray water*) e tem capacidade para tratamento de 40 m³ diários. Este sistema foi projetado em função do número de pessoas a bordo da unidade de produção (estimado em 160 pessoas, gerando cerca de 32 m³ diários), 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 DBO₅ 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 O₂ de DBO₅, estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para as águas salinas.

Quanto aos restos alimentares, o volume produzido pelo número estimado do pessoal a bordo da UEP P-54 é de 64 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. O volume total será descartado por um duto de 4 polegadas de diâmetro localizado na coluna proa/bombordo, 2 metros acima do nível do mar no calado de operação e diluído por uma saída de água abaixo do triturador, auxiliando a descarga do resíduo orgânico triturado.

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, 32 m³ de efluente sanitário e 64 kg de resíduo alimentar triturado e tratado.

A baixa significância deste impacto se reflete, principalmente, nas condições de correntes superficiais existentes na região da Bacia de Campos, proporcionando assim rápida dispersão e diluição dos efluentes lançados, promovendo uma alteração localizada apenas no entorno do FPSO P-54.

Deve-se considerar ainda que, com a interrupção dos descartes destes efluentes ao mar, as condições originais da coluna d'água deverão ser rapidamente restabelecidas. Sendo assim, este impacto é classificado como negativo, direto, local, temporário, reversível, de curto prazo, de baixa magnitude e pequena importância, apesar de ser indutor do impacto de alteração da biota marinha.

6. Alteração da biota marinha

De acordo com o item anterior, o descarte de efluentes poderá causar 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 descarte dos efluentes pela maior disponibilidade de alimento gerada durante o período de produção. Porém, os efeitos do descarte dos efluentes ao mar poderão ocasionar 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).

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, indireto, de curto prazo, temporário, simples, reversível, de baixa magnitude e pequena importância. Como este impacto se refere à 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, apesar de sua baixa significância no cenário de E&P presentes e futuras na bacia de Campos.

Ressalta-se que o Aspecto *Descarte ao mar de efluentes domésticos* é considerado e controlado a partir de ações do *Programa de Controle da Poluição*, além de considerar, conforme apresentado nas medidas mitigadoras e compensatórias e projetos/planos de controle e monitoramento (cap. 7) convenções internacionais e a legislação brasileira que regulam este descarte em águas marinhas.

Aspecto: Descarte ao mar da água produzida

7. Alteração da qualidade da água

Conforme apresentado no item 2.4-F, a atividade de produção do FPSO P-54 prevê um fluxo de água produzida ao longo do período de exploração do módulo 2 do campo de Roncador que atinge valores significativos a partir de 2008 (1.847 m³/dia) aumentando seu volume gradativamente até um máximo de 23.484,9 m³/dia no ano de 2027.

A água produzida é o principal efluente gerado nas atividades de produção *offshore* de petróleo e gás, 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.

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 produtos 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 do FPSO P-54, os 3 produtos oriundos do reservatório (i.e, gás, óleo e água) são separados na planta de processamento através do separador trifásico. A água produzida é tratada em planta específica a fim de garantir a baixa influência do seu descarte no oceano.

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 efluentes gerados pela atividade (Tellez *et al.*, 2002).

Em termos de regulamentação, no Brasil aplica-se a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, 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.

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

De acordo com a Chevron (1997), o poder de diluição do oceano receptor é muito grande, sendo a descarga diluída de 1:50 a 100 m do ponto de descarte. A mistura da descarga com o oceano é função do volume, temperatura e densidade da água descartada, além da profundidade e 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, como no caso do empreendimento em questão. 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*.

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 100 m.

Embora o pico da vazão de descarte de água produzida tenha sido revisado para um valor um pouco superior ao modelado no RAA – Rev. 00 (de 22.066 para 23.485 m³/d, aumento este de cerca de 6%), considera-se razoável que a avaliação deste impacto apresentada naquele estudo ambiental permaneça válida uma vez que as principais premissas originais foram mantidas, ou seja: (i) local de descarte (região oceânica, distante da costa e com lâmina d'água ultra-profunda); (ii) ordem da vazão de descarte

(cerca de 20.000 m³/d); e (iii) extensão da pluma de dispersão (espera-se um aumento pouco significativo em relação ao modelado originalmente que, entretanto, ainda ficaria restrita à área do Campo de Roncador e, portanto, na área de influência da atividade).

Nesse sentido, e tendo em vista os resultados da modelagem apresentados no RAA – Rev. 00, o impacto do descarte da água produzida sobre o ambiente marinho pode ser considerado negativo, porém de baixa magnitude, uma vez que este impacto pode ser considerado de baixa significância quando em águas oceânicas. Sua incidência é direta sobre o ambiente e a abrangência local, sendo classificado ainda como temporário, de curto prazo, indutor e reversível.

8. Alteração da biota marinha

De acordo com Cranford *et al.* (1998), embora o descarte da água produzida seja uma fonte potencial de alterações sobre a biota, estudos de campo e laboratoriais têm demonstrado que estes efeitos não são significativos, dada a rápida dispersão desta água no oceano. Estes mesmos autores 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 Neff (1987), a rápida dispersão da água produzida faz com que as suas principais características físico-químicas (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 analisada (>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.

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-54 sobre a biota marinha é considerado de incidência direta, negativo, porém de baixa magnitude e pequena importância. Possui abrangência local, sendo temporário, simples, de curto prazo e reversível.

Ressalta-se que o Aspecto *Descarte ao mar água produzida* é considerado e controlado a partir de ações do *Programa de Controle da Poluição e do Projeto de Monitoramento Ambiental*, além de considerar, conforme apresentado nas Medidas Mitigadoras (Cap. 7)

convenções internacionais e a legislação brasileira que regulam este descarte em águas marinhas.

Aspecto: Descarte ao mar de fluido de preenchimento

9. Alteração da qualidade da água

Durante a conexão do gasoduto do FPSO P-54, 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.

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 muito grande, sendo a descarga diluída de 1:50 a 100 m do ponto de descarte. A mistura da descarga com o oceano é função do volume, temperatura e densidade da água descartada, além da profundidade e hidrodinamismo local.

Conforme o item 5.1.4 do RAA apresentado ao IBAMA, para avaliação do impacto do desalagamento do gasoduto, foi considerado o volume total das linhas (1.470 m³). 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 30 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 a área de dispersão da pluma do fluido de preenchimento será pequena quando comparada à área de influência do empreendimento, e que 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, de curto prazo e reversível, apesar de sua natureza negativa, incidência direta e caráter indutor da alteração da biota marinha local.

10. 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 do gaseoduto do FPSO P-54 são:

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 testes 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 CL50¹ (2,04 ppm) corresponde a aproximadamente 4,4% da extensão total da pluma (em torno de 50 metros). Num trecho maior, de até 1,05 km do descarte, ainda podem ser detectados efeitos adversos na comunidade, pois a água apresentará concentração de fluido de preenchimento superior ao CENO² (0,054 ppm).

Na área calculada de aproximadamente 1,05 km, mas especialmente nos primeiros 30 metros, ocorrerá perda ou danos à comunidade pelágica, uma vez que a introdução de biocida na água causa a morte de organismos planctônicos locais, podendo contaminar organismos nectônicos, como peixes e mamíferos, além de aves marinhas (Boesch *et al.*, 2001; IMO, 2002; Sano *et al.*, 2005). 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.

¹ 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.

² CENO, que expressa o resultado dos testes de toxicidade crônica, trata-se da concentração testada onde não foi observado efeito nos organismos expostos à amostra.

Desta forma, o impacto do descarte do fluido de preenchimento durante a conexão do gasoduto do FPSO P-54 sobre a biota marinha é considerado de incidência direta e natureza negativa. Porém, por ser de abrangência local, simples, de curto prazo, temporário e reversível, este impacto pode ser classificado como de baixa magnitude e pequena importância.

Aspecto: Emissões gasosas

11. Alteração da qualidade do ar

Para a avaliação do impacto da emissão gasosa do FPSO P-54 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 do FPSO P-54.

A avaliação do impacto ambiental decorrente das emissões atmosféricas do FPSO P-54 foi realizada considerando-se três cenários ou fases principais de operação da UEP. O primeiro cenário refere-se à fase pré-operacional (Cenário I) em que entrará em funcionamento o gerador diesel auxiliar. O segundo cenário será a fase inicial de operação, enquanto o sistema não tiver atingido a estabilização de produção. O terceiro cenário será a fase estável de produção, quando os turbogeradores passarem ao consumo de GN.

Ressalta-se que a emissão proveniente dos *flares* não foi incluída nos cenários modelados, uma vez que, conforme pode ser observado no quadro a seguir, as emissões da queima de gás pelos pilotos dos *flares* de baixa e alta pressão são pouco significativas em relação às demais fontes geradores de poluição do ar.

O *flare* foi projetado para queimar todo o gás produzido, caso haja interrupção do escoamento pelo gasoduto. Durante a operação normal, haverá em cada um dos *flares* apenas uma chama piloto permanente (consumo de 100 Nm³/h em cada *flare*), mas, a capacidade de queima será de até 8.125 Nm³/h. Em situação de emergência, poderá ser queimado um volume de até 250.000 Nm³/h, entretanto, esta taxa de queima deverá durar um período de tempo inferior a uma hora. Os poluentes das chamas dos pilotos serão em quantidades insignificantes comparadas com as demais emissões.

Quadro 6.1.4-2. Emissões médias pelos *flares* em operação contínua e em situação de emergência.

POLUENTES	EMIÇÃO CONTÍNUA (kg/h)	EMIÇÃO DE EMERGÊNCIA (kg/h)
THC	18,6	572,6
CO	49,2	1.513,4
NO _x	9,0	278,1

Quando os hidrocarbonetos gasosos sofrem combustão perfeita (queima completa) no *flare*, reagem com o oxigênio do ar e formam CO₂ e água. No processo de combustão, vários produtos intermediários são formados antes da reação de queima terminar (queima incompleta), originando os principais poluentes produzidos nos *flares*: hidrocarbonetos totais, CO, NO_x e fuligem. Um *flare* em boas condições de manutenção tem capacidade de queima completa de 98 % dos gases.

Dessa forma, na simulação realizada foram consideradas as seguintes hipóteses:

- Toda a emissão ocorrerá de modo contínuo durante a operação da unidade de produção. A modelagem baseou-se na liberação de emissões da fase de consumo máximo de combustível (GN), no pico da produção, da fase inicial de operação (duas turbinas a óleo diesel) e da fase pré-operacional (um motor auxiliar);
- Foi 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 2,7 m de diâmetro e 27 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 direto para a exaustão. Para gerar resultados mais conservadores, foi somente considerada a temperatura de 523 K.
- A modelagem da dispersão das emissões dos *flares* foi feita em separado, visto ser a altura dos *flares* de 86,6 m e seu empuxo térmico muito elevado. Como o volume de gás queimado nos *flares* é variável, nesta modelagem individual considerou-se a capacidade máxima de queima em condição contínua e de emergência.
- As emissões do incinerador, do forno e do *vent* foram somadas aos valores das emissões do motor (Cenário I) e, nos Cenários II e III.

Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos turbogeradores e pelos motores da P-54 serão óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxidos de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), e compostos orgânicos totais (TOC). O dióxido de

carbono (CO₂) não é um gás poluente do ar, todavia, há grande preocupação em relação ao seu efeito estufa, que pode ser causa de alteração do clima da Terra.

O Quadro 6.1.4-3 apresenta os resultados da modelagem sobre um plano ao nível do convés da P-54. Ao nível da superfície do mar, os valores estimados serão menores do que no plano do convés. Mostram-se igualmente os limites dos padrões de qualidade do ar regulamentados.

Concentrações de óxidos de nitrogênio (NO_x)

A dispersão da emissão de óxidos de nitrogênio (NO_x) da fase pré-operacional (motor a diesel, Cenário I) apresentou a concentração máxima de uma hora de 164,5 µg/m³, na distância de 361 m. Este valor encontra-se abaixo do limite máximo do padrão de qualidade do ar de 320 µg/m³. Entre todos os cenários analisados, esse foi o maior valor calculado. A média do período de um ano foi de 13,16 µg/m³, ver Quadro 6.1.4-3.

Na fase inicial de operação com duas turbinas à base de óleo (Cenário II), com operação do incinerador de lixo, a concentração máxima de NO_x em uma hora foi de 77,02 µg/m³ a 1026 m de distância; no período de um ano a média foi de 6,16 µg/m³.

No Cenário III, fase de produção normal, com os turbogeradores a base de GN, no limite máximo de geração e consumo, estando inclusive operando o forno e o incinerador de lixo, a modelagem apresentou a concentração média anual de 5,13 µg/m³ de NO_x e, para o período de uma hora, o valor determinado foi de 64,10 µg/m³, na distância de 968 m.

Quanto aos resultados calculados para os *flares*, a máxima de uma hora foi pouco superior a 2,34 µg/m³, para a situação de liberação contínua e de 4,40 µg/m³ em emergência. Os *flares* possuem condições de dispersão muito favoráveis, principalmente devido à grande energia térmica dos gases queimados, o que contribui para um elevado empuxo vertical (*plume rise*). As distâncias do impacto máximo dos *flares* foram determinadas ocorrer a 1.081 m (contínuo) e a 2.234 (emergência).

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 (motor a diesel, Cenário I) apresentou a concentração máxima de uma hora de 40,64 µg/m³, na distância de 361 m. A concentração do período de oito horas foi de 16,26 µg/m³. Entre todos os cenários analisados, esse foi o maior valor da concentração de CO.

Na fase inicial de operação, com duas turbinas à base de óleo (Cenário II), a concentração máxima de CO em uma hora foi de 0,83 µg/m³ a 1026 m de distância; no período oito horas a média foi de 0,58 µg/m³.

No Cenário III, fase de produção normal, com os turbogeradores a base de GN, no período de maior consumo, com inclusão do forno e do incinerador, a modelagem apresentou a concentração média de oito horas de 12,24 µg/m³ e, para o período de uma hora, o valor determinado foi de 17,49 µg/m³ na distância de 968 m.

Os *flares* causaram as seguintes concentrações máximas de CO para o período de uma hora: os valores de 23,97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 17,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente para a situação de emergência e de operação contínua; para o período de oito horas os valores foram os seguintes: 16,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 5,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A distância de maior impacto dos *flares* caiu a 2.234 m. Esses valores calculados são cerca de 1.600 vezes menores do que os limites dos padrões nacionais.

Concentrações de dióxido de enxofre (SO_2)

Dado que o gás processado possui baixa concentração de enxofre, não foi feita a modelagem da dispersão de SO_2 para os *flares*. São apresentados os cálculos da dispersão para os cenários I e II, em que foi usado óleo diesel (com 1 % de enxofre).

As concentrações máximas de SO_2 , nos Cenários I, II e III, foram respectivamente de 22,30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 88,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 0,28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no período de 24 horas e de 4,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 7,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no período anual. O valor de 88,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, em 24 horas, para o Cenário II, foi o mais elevado, e é cerca de quatro vezes menor do que o limite do padrão de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para o período. Observa-se ainda que a concentração máxima estimada para o Cenário III se mostrou significativamente menor, uma vez que este cenário se refere à utilização do GN como combustível para geração de energia, reiterando o explicitado acima.

Concentrações de material particulado total (MPT)

As concentrações de material particulado foram extremamente baixas. Como pode ser observado no Quadro 6.1.4-3, as concentrações ficaram abaixo de 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 os valores mais altos de 91,59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 75,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no período de uma hora, ocorreram respectivamente nos Cenários II e III. Na queima de gases pelos *flares*, os valores foram muito mais baixos, ver Quadro 6.1.4-3.

As concentrações de dióxido de nitrogênio causadas pela operação da P-54 serão baixas. Na fase pré-operacional, a concentração de NO_x do período de uma hora atingirá o maior valor, correspondente a 51 % do limite máximo do padrão. No início da operação, as concentrações máximas de NO_x ficarão abaixo de 25% do limite máximo de uma hora e, na fase de operação normal, as concentrações máximas ficarão abaixo de 20 % dos limites máximos dos padrões de qualidade do ar. Na fase inicial de operação, a concentração de dióxido de enxofre atingirá, no máximo, 24 % do limite máximo de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 24 horas. Os demais poluentes apresentaram concentrações muito pequenas.

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 P-54 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.

As concentrações de dióxido de nitrogênio causadas pela operação da P-54 serão baixas. Na fase pré-operacional, a concentração de NO_x do período de uma hora atingirá o maior valor, correspondente a 51% do limite máximo do padrão. No início da operação, as concentrações máximas de NO_x ficarão abaixo de 25% do limite máximo de uma hora e, na fase de operação normal, as concentrações máximas ficarão abaixo de 20% dos limites máximos dos padrões de qualidade do ar. Na fase inicial de operação, a concentração de dióxido de enxofre atingirá, no máximo, 24% do limite máximo de 365µg/m³ em 24 horas. Os demais poluentes apresentaram concentrações muito pequenas.

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

Ressalta-se que o Aspecto *Emissão gasosas* é considerado e controlado a partir de ações do *Programa de Controle da Poluição*.

Quadro 6.1.4-3. Impacto na qualidade do ar gerado pelo FPSO P-54 no campo de Roncador. (continua...)

POLUENTE	Padrão Nacional para 1 hora (µg/m ³)	Padrão Nacional para 3 horas (µg/m ³)	Padrão Nacional para 8 horas (µg/m ³)	Padrão Nacional para 24 horas (µg/m ³)	Padrão Nacional anual (µg/m ³)
Padrão – NO_x	320	nr	nr	nr	100
Cenário III – <i>Flare</i> - emergência	4,40			1,76	-
Cenário III – <i>Flare</i> - contínuo	2,34			0,94	-
Cenário III - GN	64,10	-	-	25,64	5,13
Cenário II - óleo	77,02	-	-	30,81	6,16
Cenário I -pré-operacional	164,50	-	-	65,8	13,16
Padrão - CO	40.000	Nr	10.000	Nr	nr
Cenário III – <i>Flare</i> - emergência	23,97		16,78		
Cenário III – <i>Flare</i> - contínuo	17,81		5,13		
Cenário III - GN	17,49	-	12,24	-	-
Cenário II - óleo	0,83	-	0,58	-	-
Cenário I -pré-operacional	40,64	-	16,26	-	-

Quadro 6.1.4-3. Impacto na qualidade do ar gerado pelo FPSO P-54 no campo de Roncador.
 (continuação)

POLUENTE	Padrão Nacional para 1 hora (µg/m ³)	Padrão Nacional para 3 horas (µg/m ³)	Padrão Nacional para 8 horas (µg/m ³)	Padrão Nacional para 24 horas (µg/m ³)	Padrão Nacional anual (µg/m ³)
Padrão - SOx	nr	Nr	nr	365	80
Cenário III – Flare - emergência	-			-	-
Cenário III – Flare - contínuo	-			-	-
Cenário III - GN	-	-	-	0,28	0,06
Cenário II - óleo	-	-	-	88,21	7,06
Cenário I -pré-operacional	-	-	-	22,30	4,46
Padrão - MP	nr	nr	nr	240	80
Cenário III – Flare - emergência				-	-
Cenário III – Flare - contínuo				-	-
Cenário III - GN	-	-	-	0,69	0,14
Cenário II - óleo	-	-	-	1,45	0,12
Cenário I -pré-operacional	-	-	-	2,81	0,56
Padrão – TOC/HCT³	nr	nr	nr	nr	nr
Cenário III – Flare - emergência	9,07	8,16	6,35	3,63	-
Cenário III – Flare - contínuo	4,84	4,36	3,39	1,94	
Cenário III - GN	75,67	68,10	52,97	30,27	-
Cenário II - óleo	91,59	82,43	64,11	36,64	-
Cenário I -pré-operacional	27,27	24,54	19,89	10,91	-

Aspecto: Desativação da atividade de produção

12. Alteração da comunidade pelágica

A avaliação deste impacto foi baseada na política de desativação de unidades estacionárias de produção de petróleo, atualmente empregada pela ANP. Entretanto, a longa duração (33 anos) deste empreendimento torna imprescindível uma reavaliação, tanto da estratégia de desativação, quanto dos impactos causados no período em que este aspecto de fato acontecerá. Está previsto que a desativação da atividade de produção envolverá o recolhimento dos *risers* e o rebocamento do FPSO P-54. Linhas de

³ Concentrações de hidrocarbonetos totais (HCT) para os *flares*

escoamento e linhas de produção sofrerão procedimentos de limpeza, sendo posteriormente abandonadas. As árvores de natal molhadas serão recolhidas e os poços, fechados. Os equipamentos que permanecerem no fundo estarão livres de qualquer agente que possa poluir o meio ambiente, de acordo com a tecnologia mais avançada disponível na época.

A retirada do FPSO P-54 proporcionará o retorno das condições originais observadas para a comunidade pelágica em médio/longo prazo. No entanto, é praticamente impossível prever com exatidão os efeitos da desativação sobre os estoques regionais destas espécies. A maioria dos animais que recrutam em plataforma poderá, 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 do FPSO P-54 poderá apresentar abrangência extra-regional, caracterizando uma média magnitude.

Com base nos critérios ecológicos descritos no impacto nº 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, local, direto, permanente, simples, irreversível e de média magnitude e importância.

13. Introdução de espécies alóctones e/ou exóticas

São consideradas espécies alóctones ou 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 da embarcação), deve ser concluído. Este ciclo inclui diversas etapas diferentes: 1) incrustação do organismo na região exportadora ou captura dos organismos na região exportadora de água de lastro; 2) sobrevivência dos organismos às condições ambientais durante a viagem; 3) sobrevivência dos organismos às condições ambientais da região importadora; 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).

As introduções de espécies exóticas através da água de lastro são amplamente reconhecidas na literatura (Silva & Souza, 2004), demandando, inclusive, programas governamentais para seu gerenciamento, como é o caso do Programa GLOBALLAST (Leal Neto & Jablonski, 2004). O mesmo se aplica à introdução através da bioincrustação em cascos de navios ou plataformas (Eno, 1996; Reise *et al.*, 1999; Page *et al.*, 1999; Gollasch, 2002; Eldredge & Carlton, 2002; Gollasch, 2003; De Paula & Creed, 2004). Essas introduções podem alterar a composição de espécies, a 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 (Fenner, 2001; Ecorigs, 2003; Roberts, 2003), podendo os organismos ser oriundos não só do plâncton local,

como também de regiões costeiras ou de outros oceanos (Relini *et al.*, 1997; Page *et al.*, 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 nativas (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 coccinea* e *T. tagusensis* (De Paula & Creed, 2004), os moluscos bivalves *Corbicula fluminea*, *C. largillierti*, *Limnoperna fortunei* e *Isognomon bicolor*, o cirripédio *Megabalanus coccopoma* e o siri *Charybdis hellerii* (De Paula, 2002). 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; De Paula & Creed, 2004).

A UEP P-54, convertida para tal atividade a partir do navio Barão de Mauá, possui um volume de água transportada como lastro de, aproximadamente, 30.000 m³. Quanto à área submersa disponível em seu casco para uma possível colonização de bioincrustantes, esta é de, aproximadamente, 33.000 m², segundo cálculos estimados a partir das principais dimensões do FPSO P-54.

Neste contexto, foi aqui considerada a possibilidade de introdução de espécies exóticas na etapa de desativação das atividades de produção do Módulo 2 do campo de Roncador, a partir do deslocamento da P-54 de sua localização na bacia de Campos para a região costeira a que for destinada. O longo período da atividade de produção permitirá incrustação nas estruturas submersas do FPSO por espécies locais ou exóticas, já que, na região da Bacia de Campos, transitam embarcações nacionais ou estrangeiras com cascos também incrustados. Desta forma, há uma possibilidade de introdução de espécies exóticas na região costeira de destino do FPSO P-54.

Este impacto foi avaliado como negativo, direto, de curto prazo, extra-regional, simples, permanente e irreversível, podendo alcançar alta magnitude e grande importância, *no caso de eventos de introdução bem sucedidos e dano ambiental relevante*. Não se pode, portanto, desconsiderar sua natureza *potencial* no contexto das atividades de E & P da bacia de Campos.

Ressalta-se que o Aspecto *Desativação da Atividade* é considerado e controlado a partir de ações do *Programa de Desativação*, além de considerar a legislação brasileira que regula este procedimento. Quanto à introdução de espécies exóticas, são citadas nas Medidas Mitigadoras (Cap. 7) procedimentos que visam minimizar esta problemática.

Aspecto: Criação de zona de segurança no entorno da plataforma

14. Geração de conflitos entre atividades

A presença do FPSO P-54 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* do Módulo 2 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 no FPSO P-54 (impactos 5 e 6) e da presença física do sistema de produção (impacto 4) 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, de curto prazo, 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.

O *Projeto de Comunicação Social* tem como objetivo considerar e abordar com a população da área de influência deste empreendimento os aspectos ambientais envolvidos com o desenvolvimento da atividade de produção na bacia de Campos.

Aspecto: *Demanda de mão-de-obra*

15. 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 do Módulo 2 do Campo de Roncador, através da atividade de produção da UEP P-54, será necessária a contratação direta de diversos funcionários, envolvendo, principalmente, profissionais nacionais a serem alocados nas atividades 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-54, dos 288 empregos diretos, 169 serão empregados da Petrobras e 119 empregados de empresas contratadas (41,0% do total). Estima-se que 3,0% exijam cargo de nível superior, 75,0% componha-se de cargos de nível médio e 22,0% de cargos de nível fundamental.

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, indireto, extra-regional, temporário, de curto prazo, 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

16. Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços

As atividades de instalação, desenvolvimento e remoção do sistema de produção do FPSO P-54 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 fluxo 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, de curto prazo 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.

17. 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, de curto prazo, 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.

18. 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 2 do campo de Roncador. Dessa forma, eventuais interferências com outras embarcações poderão ocorrer neste trajeto.

Entretanto, será na fase de produção do FPSO P-54 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 do FPSO P-54, 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, de curto prazo, 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.

19. 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 o FPSO P-54, 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, de curto prazo, reversível e simples. A magnitude do impacto foi avaliada como baixa devido à reduzida frequência dos vôos no trajeto entre a base aérea e o FPSO P-54. Foi considerado, ainda, de pequena importância, em razão das condições do tráfego já existente na região.

20. 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 do FPSO P-54 (impacto 29), 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 2 do campo de Roncador. Desta forma, os resíduos transportados por meio dos barcos de apoio serão temporariamente armazenados na UTROC (Unidade de Tratamento de Resíduos Oleosos de Cabiúnas) e no Parque de Tubos, 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 pelo FPSO P-54 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 pelo FPSO P-54.

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-54.

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 pode ser considerado negativo, indireto, regional, temporário, reversível, simples e de curto prazo. 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.

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

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

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

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, extra-regional, temporário, de curto prazo, 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.

22. 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 2 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, de curto prazo, 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.

23. 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

questito, 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 do FPSO P-54.

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 considerados 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 pelo FPSO P-54, será de pouca expressividade, dada a periodicidade em que se realizarão as novas viagens para transporte terrestre dos resíduos até o destino final.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, regional, temporário, de curto prazo, reversível e simples. A magnitude do impacto 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.

24. 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* do FPSO P-54, 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, de curto prazo, 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

25. Aumento da produção de hidrocarbonetos

O incremento da produção de hidrocarbonetos advindo da operação do FPSO P-54, no Módulo 2 do campo de Roncador, notadamente no ano de 2008 quando a produção de óleo deverá alcançar seu patamar mais elevado (cerca 24 mil m³/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 2008 até a cessação das atividades de produção, a oferta será declinante, caindo para cerca de 3.521,9 m³/dia (2032), 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, de curto prazo, reversível, simples, de alta magnitude e de grande importância.

26. 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 Resolução N° 20, de 20 de julho de 2005, informando o valor de referência para o mês de junho de 2005;
- o preço do gás natural, válido para Roncador, sem atributos, no período de agosto de 2003, de acordo com a ANP (www.gasbrasil.com.br/mercado/gnv/);
- a produção de petróleo e gás natural do campo, extraída do Projeto de Desenvolvimento de Roncador, Módulo 2.

A estimativa da produção de petróleo e gás natural pelas atividades da UEP P-54 no campo de Roncador para o ano de 2008, quando a produção de óleo atingirá seu ponto mais elevado, encontra-se demonstrada no Quadro 6.1.4-4, a seguir.

Quadro 6.1.4-4. Estimativa da produção **mensal** em Roncador, Módulo 2 para 2008.

PRODUTO		Roncador – M 2
Petróleo	Produção (m ³)	457,590
	Preço (R\$/m ³)	703,1567
	Valor da Produção (R\$)	524.266.603,95
Gás	Produção (mil m ³)	46.401
	Preço (R\$/m ³)	0,677
	Valor da Produção (R\$)	31.413.477,00

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 2 do campo de Roncador, para o ano de 2008, foi estimado em R\$6.668.160.971,44.

Sendo assim, o valor a ser arrecadado (5%) será de R\$ 333.408.048,57, dos quais 30% (R\$ 100.022.414,57) serão encaminhados para o Estado produtor; 30% (R\$ 100.022.414,57) para os municípios produtores; 20% (R\$ 66.681.609,71) para o Comando da Marinha; 10% (R\$ 33.340.804,86) para o Fundo Especial; e 10% (R\$ 33.340.804,86) 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\$ 333.408.048,57).

A distribuição dos *royalties* referentes a estes 5% tem critério diferenciado, destinando 25% (R\$ 83.352.012,14) ao Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT; 22,5% (R\$ 75.016.810,93) ao Estado confrontante com o campo produtor; 22,5% (R\$ 75.016.810,93) aos municípios confrontantes com o campo produtor; 15% (R\$ 50.011.207,29) ao Comando da Marinha; 7,5% (R\$ 25.005.603,64) aos municípios afetados por operações de embarque e desembarque; e 7,5% (R\$ 25.005.603,64) 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 2004, considerando os valores creditados em dezembro com referência ao apurado até outubro daquele ano, informados pela ANP, o total de royalty distribuído para o conjunto dos municípios fluminenses beneficiados foi de R\$ 1.138.917.000. Sendo assim, o Módulo 2 do campo de Roncador tem o potencial de arrecadar, em 2008, somente para os municípios confrontantes cerca de 15,37% do total dos *royalties* destinados a todos os municípios fluminenses em 2004.

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, de curto prazo e reversível, de alta magnitude e grande importância.

27. 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, e, especificamente, a respeito das dificuldades de distinção entre impactos antropogênicos e variações espaço-temporais naturais em sistemas ecológicos (Peterson *et al*, 1996). Estas dificuldades ocorrem especialmente quando se trata de 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 o FPSO P-54 propostos no Capítulo 7 deste RAA, proporcionará uma ampliação do conhecimento da região oceânica da área de influência do empreendimento, 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, de curto prazo, irreversível, simples, 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).

28. 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, simples, 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.

O *Projeto de Comunicação Social* tem como objetivo considerar e abordar com a população da área de influência deste empreendimento os aspectos ambientais envolvidos com o desenvolvimento da atividade de produção na bacia de Campos.

Aspecto: Geração de resíduos sólidos e oleosos

29. 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 a própria área da unidade de produção e/ou seu entorno imediato, 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 IIA ou Classe IIB, segundo a NBR 10.004).

Os resíduos sólidos gerados na operação da P-54 podem ser separados em grupos distintos:

- contaminados por óleo ou produtos químicos;
- lixo comum;

- material reciclável (papel, papelão, plástico, cartuchos de impressoras, sucata de madeira, sucata metálica, latas de alumínio e flandres, vidro); 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 passíveis de serem reciclados (papel, cartucho de impressoras, latas de alumínio e de flandres, madeira, vidros e plásticos) serão recolhidos segregadamente, e transportados para Macaé, onde serão incorporados no Programa de Coleta Seletiva da Bacia de Campos, que comercializa esse material e utiliza os recursos arrecadados na compra de cestas básicas de alimentos, doadas à instituições filantrópicas da região. A sucata metálica também segue para processos de reciclagem.

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 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 tratados ou dispostos em terra. Os resíduos contaminados com óleo são encaminhados para processos de co-processamento que visam aproveitar o potencial energético desse tipo de material. Já os resíduos hospitalares e os resíduos provenientes de laboratório são incinerados em terra, em empresa devidamente licenciada para execução dessa atividade. As lâmpadas fluorescentes e as baterias industriais são encaminhadas para processos de descontaminação e reciclagem.

O lixo comum gerado será incinerado na própria unidade de produção. Caso o incinerador não se encontre operacional, esse resíduo será encaminhado para ser disposto em Aterro Sanitário. Vale salientar que o lixo comum representa cerca de 20% do resíduo produzido numa plataforma de produção de petróleo (Relatório de Acompanhamento do Projeto de Controle da Poluição das Plataformas P-38 e P-40, dez/2004).

Este impacto ambiental caracteriza-se, então, como negativo, direto, regional, de curto prazo, irreversível e permanente, sendo considerado de baixa magnitude e pequena importância.

Ressalta-se que o encaminhamento para destino final em terra torna este impacto indutor da pressão sobre o tráfego rodoviário. 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.

6.1.5. Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese da avaliação dos impactos da operação normal do FPSO P-54, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada na matriz de avaliação de impactos ambientais, apresentada no Quadro 6.1.5-1 a seguir. Ao todo, foram identificados 29 impactos, decorrentes, basicamente, de 13 aspectos relacionados às atividades do FPSO P-54. Dentre os 29 impactos identificados e avaliados, 13 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 (23 dos 29 identificados) foi considerada de magnitude baixa, e que 22 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, além deste aspecto, 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 do FPSO P-54 no campo de Roncador, havendo reais possibilidades de restabelecimento das condições originais, após a desativação da operação.

O impacto da introdução de espécies exóticas e/ou água de lastro 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 e que causem danos ambientais relevantes. Conforme apresentado no impacto nº 13, 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.

Dois impactos reais 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 consequente 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 6.1.4-5), 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 ao FPSO P-54 no Módulo 2 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 6.1.5-1 e 6.1.5-1.

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 regional ou extra-regional.

Destaca-se também que os impactos, tanto negativos quanto positivos, deverão ocorrer com maior intensidade entre os anos de 2007 e 2009, 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 FPSO P-54 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 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 33 anos de produção, atingindo seu máximo ao final da atividade.

Quadro 6.1.5-1. Matriz de avaliação de impactos ambientais reais das atividades de produção do FPSO P-54, no Módulo 2 do campo de Roncador.

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 33 anos de vida útil previsto para o Módulo 2 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 do FPSO P-54 (33 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 unidade estacionária de produção 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 do FPSO P-54 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 33 anos).

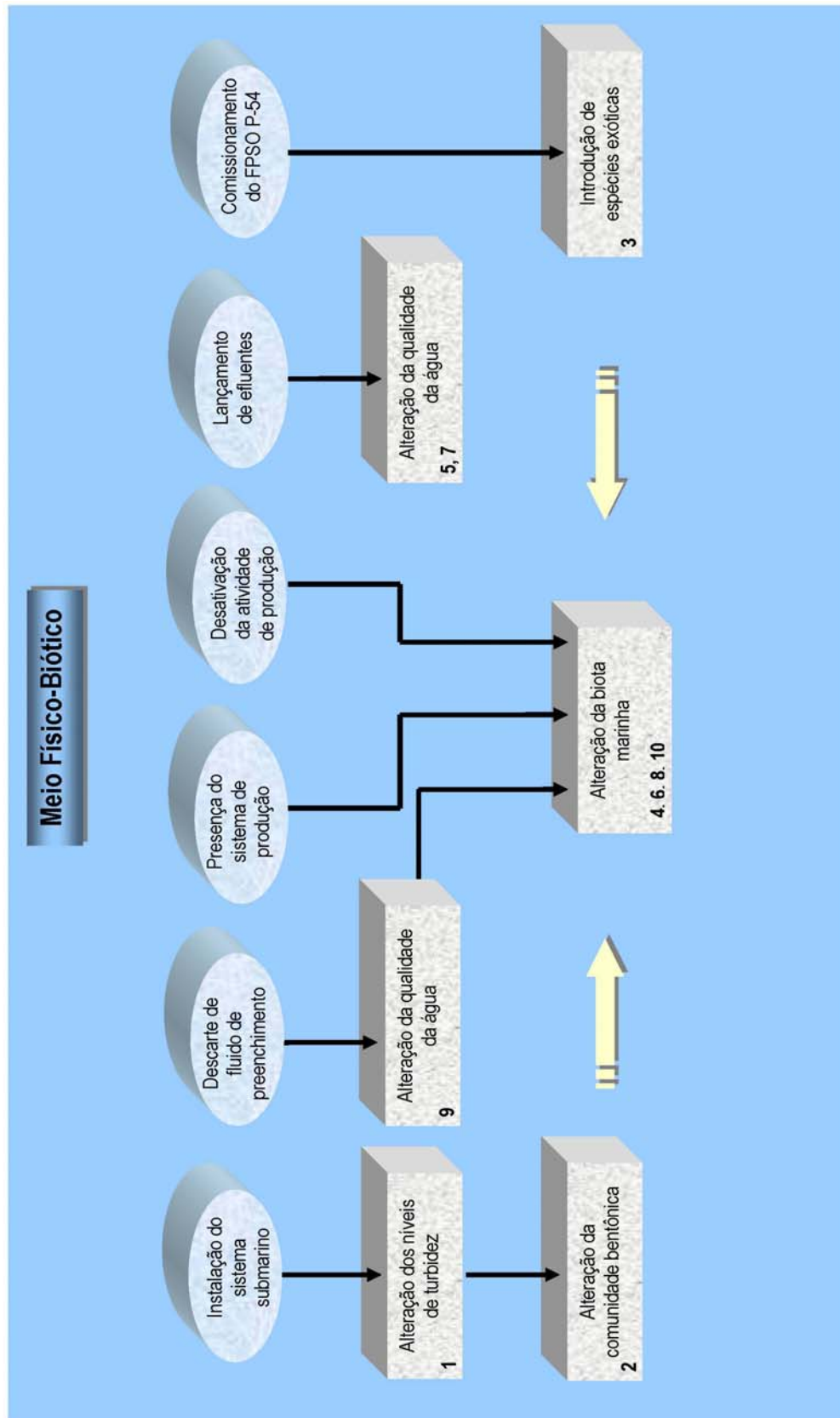


Figura 6.1.5-1. Esquema ilustrativo apresentando os impactos do meio natural e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério de cumulatividade.

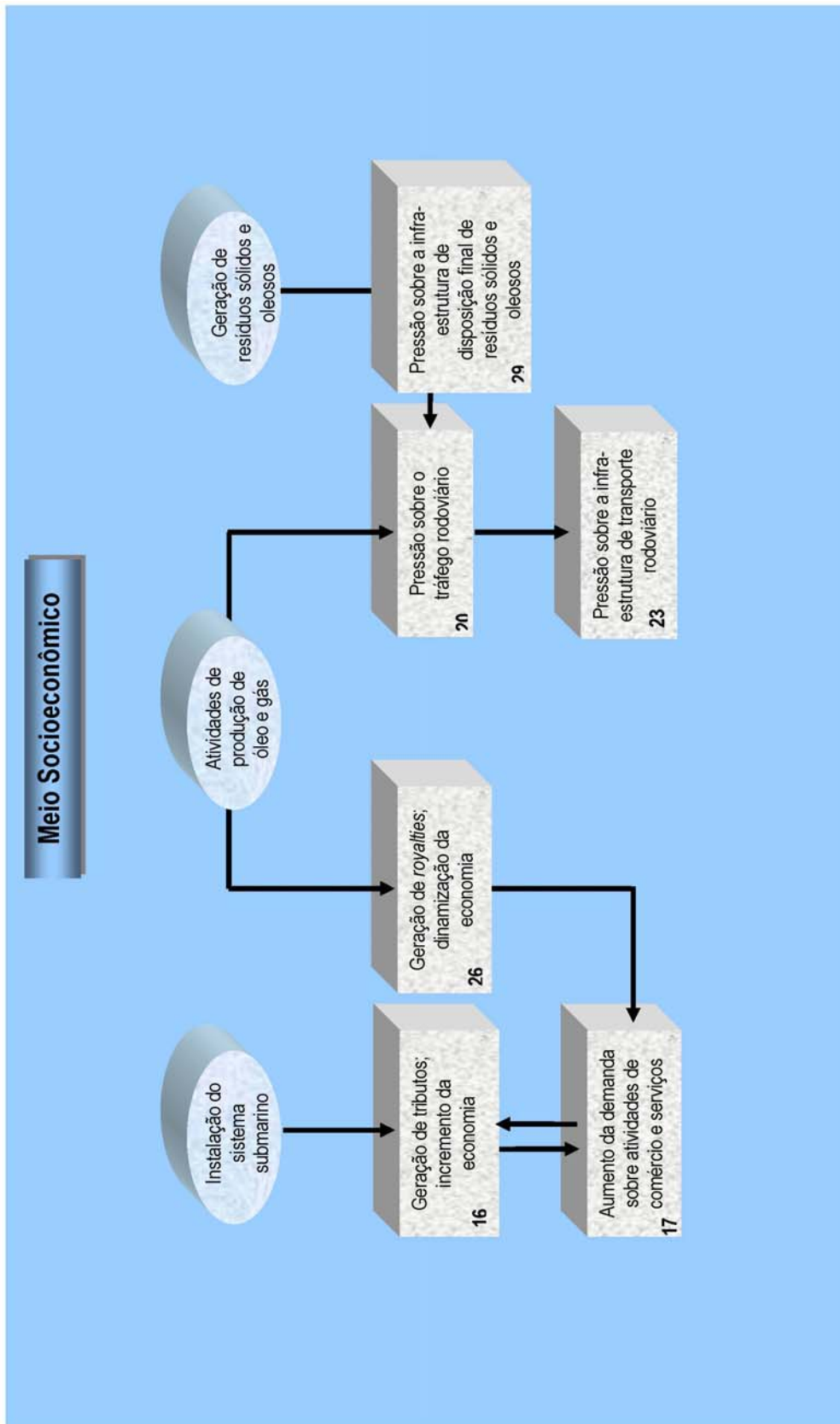


Figura 6.1.5-2. Esquema ilustrativo apresentando os impactos do meio antrópico e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério de cumulatividade.