

II.6 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo são apresentados os impactos reais - decorrentes das atividades normais de instalação, operação e desativação (item II.6.1), e os impactos potenciais - decorrentes de um vazamento acidental de óleo (item II.6.2), a partir das atividades de produção de óleo e gás do FPU P-53, no Campo de Marlim Leste.

A análise de impactos ambientais abrange a identificação dos aspectos vinculados às diferentes etapas das atividades (instalação, operação e desativação) ou eventos acidentais, e suas inter-relações com os meios natural e antrópico da área onde a atividade será desenvolvida, consubstanciados na Análise Integrada (item II.5.4). A avaliação destes impactos envolve uma descrição baseada nas informações levantadas ao longo do estudo ambiental e em dados secundários de atividades semelhantes, além de serem utilizadas outras ferramentas quando possível, como as modelagens matemáticas. Dessa forma, objetiva-se embasar a previsão de sua magnitude e o julgamento de sua importância, através de critérios previamente estabelecidos.

Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados na identificação e avaliação de impactos ambientais, deve-se ressaltar que a literatura técnica dispõe de um elenco variado de métodos, alguns privilegiando os aspectos quantitativos, outros os qualitativos. Dessa forma, tem-se buscado uma conjugação ad hoc de diversos métodos, de maneira a obter o conjunto de técnicas que melhor se adapte às características de cada estudo.

Tais aspectos foram considerados na formulação dos procedimentos metodológicos aplicados na avaliação de impactos reais e potenciais da atividade de produção de óleo e gás natural do Campo de Marlim Leste, a partir do FPU P-53, ressaltando-se a preocupação em respeitar as especificidades do empreendimento e da área de influência.

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

II.6.1 - Impactos Reais

Para a identificação dos impactos ambientais das atividades normais de produção do FPU P-53, 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 unidade de produção), operação (processos inerentes à atividade de produção de hidrocarbonetos) e desativação da estrutura ao final do período produtivo do Campo de Marlim Leste.

A etapa de identificação dos impactos envolveu, basicamente, três procedimentos: (i) identificação dos aspectos, a partir das informações contidas na descrição do empreendimento (Item II.2.4); (ii) identificação dos fatores ambientais impactáveis, a partir da análise integrada (item II.5.4) e (iii) elaboração da lista dos impactos ambientais. Esta relação é apresentada na Figura II.6.1-1 abaixo.

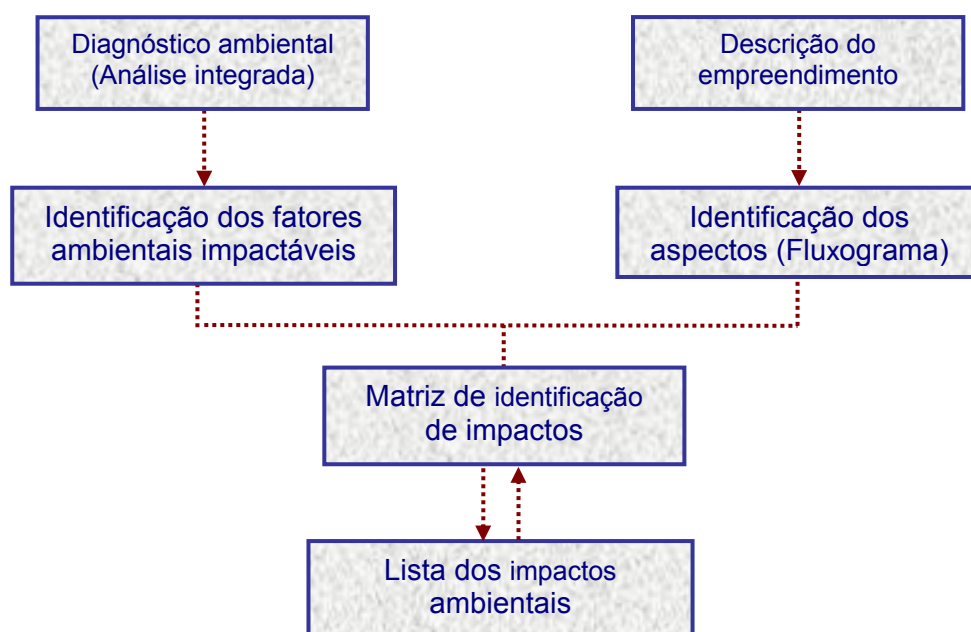


Figura II.6.1-1 - Representação esquemática dos procedimentos metodológicos da etapa de identificação dos impactos ambientais.

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 lista e a matriz de identificação se inter-relacionam, permitindo uma análise abrangente das possibilidades de ocorrência de um impacto ambiental, conforme pode ser observado no item II.6.1.1 a seguir.

A listagem dos impactos ambientais foi desenvolvida a partir de discussão interdisciplinar, envolvendo as equipes responsáveis pela elaboração do projeto e pelos estudos ambientais. Para a elaboração da lista, 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.

II.6.1.1 - Identificação dos Impactos Reais

A identificação dos impactos reais das atividades do FPU P-53 no Campo de Marlim Leste se deu a partir da análise dos aspectos da atividade e os fatores ambientais impactáveis diagnosticados para a área de influência deste Empreendimento. O cruzamento destas informações pode ser observado na matriz de identificação dos impactos, apresentada no Quadro II.6.1.1-1. Os sub-itens, a seguir, apresentam as listas dos aspectos, fatores ambientais e finalmente dos impactos ambientais relevantes, identificados para as atividades do FPU P-53 no Campo de Marlim Leste.

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 II.6.1.1-1, com o fluxograma do processo de interesse ambiental, e listados abaixo. No fluxograma, cada uma das classes de atividades foi representada por uma cor, de modo a permitir uma rápida visualização do conjunto de ações específicas do empreendimento, conforme listados a seguir.

- ★ Instalação do sistema de produção e escoamento
- ★ Comissionamento do FPU P-53
- ★ Presença física do sistema de produção
- ★ Descarte de efluentes domésticos
- ★ Descarte de água produzida
- ★ Descarte de fluido de preenchimento
- ★ Emissões gasosas
- ★ Criação da zona de segurança no entorno do FPU P-53
- ★ Demanda de mão-de-obra
- ★ Demanda de aquisição de insumos e serviços
- ★ Produção de hidrocarbonetos
- ★ Destinação de resíduos sólidos e oleosos
- ★ Desativação da atividade de produção

Figura II.6.1.1-1. Fluxograma do processo de interesse ambiental. (A3)

Figura II.6.1.1-1. Fluxograma do processo de interesse ambiental. (A3)

Quadro II.6.1.1-1 - 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	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		1					21, 22, 23	18, 19, 20	24	29	16	27	17
2	Produção				26		26, 28			20	24	29	16, 28	27	17, 26
3	Operação do FPU P-53	6, 8, 10	11	5, 7, 9		14, 28		15, 28	21, 22, 23	18, 19, 20	24	29		27	
4	Transporte									18, 19, 20	24	29			
5	Desativação da Atividade	12, 13								18, 19, 20	24	29		27	

IMPACTOS:

- | | |
|--|---|
| 1 Alteração da qualidade da água | 16 Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços |
| 2 Alteração da comunidade bentônica | 17 Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional |
| 3 Introdução de espécies alóctones ou exóticas | 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 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 atmosféricas | 26 Geração de <i>royalties</i> e dinamização da economia |
| 12 Alteração da comunidade pelágica pela desativação da atividade | 27 Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera |
| 13 Alteração da comunidade bentônica 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

Atmosfera
Coluna d'água
Sedimento

2. Meio Biótico

Biota marinha (plâncton, bentos e nécton)

3. Meio Socioeconômico

Demanda de óleo e gás natural
Atividades pesqueiras
Receita tributária
Nível de emprego
Infra-estrutura de transportes
Nível de tráfego
Infra-estrutura portuária
Infra-estrutura de disposição final de resíduos
Atividades de comércio e serviços
Conhecimento técnico-científico
População da área de influência

Lista dos Impactos Reais

A lista de impactos reais, apresentada a seguir, é abordada em conjunto com os respectivos aspectos.

Aspecto: Ressuspensão de sedimentos, a partir da instalação do sistema submarino

1. Alteração da qualidade da água

2. Alteração da comunidade bentônica

Aspecto: Comissionamento do FPU P-53

3. Introdução de espécies alóctones ou exóticas

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 de produção

12. Alteração da comunidade pelágica

13. Alteração da comunidade bentônica

Aspecto: Criação de zona de segurança no entorno do FPU P-53

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

II.6.1.2 - Descrição dos Impactos Reais

Para a descrição dos impactos reais 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 do descarte do fluido de preenchimento no mar e da emissão de poluentes atmosféricos. Esta descrição subsidiou as posteriores avaliações da magnitude e importância, em função das alterações previstas nos fatores ambientais analisados.

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 EIA. 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 II.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 FPU P-53 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 FPU P-53, a alta sensibilidade ambiental diagnosticada pode ser minimizada pela alta capacidade que o oceano apresenta de se recuperar diante de impactos exógenos, especialmente nas regiões externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Destaca-se, entretanto, a presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e/ou de interesse comercial.

Contudo, os impactos reais previstos para a atividade de produção da P-53 incidentes sobre o meio físico-biótico se restringem à porção oceânica desta região. Deve-se ressaltar ainda que o Campo de Marlim Leste está localizado em águas profundas (900 e 1.000 metros) e ultra-profundas (entre 1.000 e 1.400 m), 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 profundas e ultra-profundas sejam pouco significantes.

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).

a) 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.

b) 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**).

c) 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 II.4.2 (Figura II.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.

d) 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.

e) 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.

f) Momento

De acordo com este critério, foi considerado efeito de **curto prazo** aquele que se faz sentir logo após a sua geração. Efeitos de **médio prazo** caracterizam-se por aqueles que se fazem sentir em um período de tempo após o início da sua geração, enquanto que efeitos de **longo prazo** caracterizam-se por aqueles que

se fazem sentir em um longo período de tempo após o início da sua geração. É importante ressaltar que este critério é essencialmente comparativo entre todos os impactos avaliados. Entretanto, a grande maioria dos impactos identificados se farão sentir logo após sua geração, ou seja, foram avaliados como imediatos ou de curto prazo, embora alguns deles possam ser intensificados ao longo do tempo.

g) 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 FPU P-53 isoladamente.

II.6.1.3 - Avaliação dos Impactos Reais

O presente trabalho buscou prever os possíveis impactos decorrentes das atividades normais do FPU P-53, durante o desenvolvimento do Campo de Marlim Leste 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.

Aspecto: Ressuspensão do sedimento em decorrência da instalação do sistema de produção e de escoamento

1. Alteração da qualidade da água

O sistema submarino projetado para o desenvolvimento do Campo de Marlim Leste prevê, em linhas gerais, a instalação das seguintes estruturas: (1) 9 âncoras do tipo torpedo; (2) 23 ANM's (sendo 15 poços de produção e 8 poços de injeção de água), 1 PLET e 3 ILT's; (3) posicionamento do FPU P-53; (4) amarração dos cabos das âncoras; (5) lançamento e conexão dos *risers* e das *flowlines* (15 linhas de produção, 15 linhas de injeção de gás *lift* e 8 linhas de injeção de água); (6) lançamento e conexão dos 25 umbilicais; (7) instalação da conexão de 1 gasoduto (para a P-26, localizada no campo de Marlim) e 1 oleoduto (para a PRA-1); e (8) realização de testes no sistema.

Todos os equipamentos, incluindo as próprias âncoras, descerão pela coluna d'água até atingirem o local de instalação no fundo do mar, em profundidades variando de 98 m até aproximadamente 1.360 m, onde ficarão apoiados ou enterrados no substrato. Portanto, a zona mais atingida será o sedimento e conseqüentemente a camada d'água próxima ao fundo oceânico. Na área afetada pela instalação dos equipamentos, apresentada na Figura II.2.4-13, pode-se observar que cerca de 0,045 km² será efetivamente ocupada pelas estruturas submarinas. O sistema de coleta, controle e escoamento da produção, representado pelas 65 linhas de fluxo do processo, com extensão média de 4.990 m e diâmetro variando de 2,5 a 12 polegadas, ocupará o restante da área totalizando cerca de 325 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 próxima ao fundo, devido ao revolvimento das camadas superiores do substrato. Em geral, esses sedimentos depositados no fundo oceânico apresentam condições de consolidação e compactação variadas, em função dos processos que os formaram e dos eventos

ambientais aos quais foram submetidos posteriormente. Sendo assim, a quantidade de sedimento suspenso irá variar de acordo com as características do sedimento (granulometria e densidade) e com o modo como cada equipamento submarino será acomodado sobre o substrato. Cabe ressaltar que na Bacia de Campos o sedimento é composto principalmente por silte e argila (Petrobras, 2002b), que são partículas finas com diâmetro médio de aproximadamente 7,0 ϕ , assim a tendência é de uma ressuspensão maior e com uma maior duração.

Por sua vez, a ressuspensão provocará um aumento da turbidez na camada de água próxima ao fundo durante um determinado período de tempo, que será definido pelas características do sedimento e pela hidrodinâmica no local do impacto. Assim, essas partículas ressuspensas deverão ser dispersas pela circulação no local da instalação e pela sedimentação natural, favorecendo a recuperação das condições anteriores. Quase a totalidade das estruturas submarinas serão instaladas entre as isóbatas de 900 e 1.400 metros, onde se encontram a AIA (entre 900 e 1.100 m) fluindo para norte com velocidade média de 0,20 m/s junto ao fundo e a APAN (abaixo de 1.100 m) fluindo para sul com velocidade média de 0,10 m/s junto ao fundo. Pelos pequenos valores da velocidade de corrente no local, a dispersão do sedimento suspenso não será significativa, não alterando significativamente a abrangência espacial 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 0,045 Km²;
- ★ Metade de cada linha será enterrada no sedimento;
- ★ Velocidade média da corrente junto ao fundo de 0,20 m/s (AIA) e 0,10 m/s (APAN) (Stramma & England, 1999);

- ★ Sedimento no local composto de silte muito fino que apresenta velocidade de queda do grão igual à $1,35 \times 10^{-3}$ cm/s, baseando-se em dados de Villena, (1999).

Dessa forma, obtém-se um volume de ressuspensão total do sedimento igual a $3.581,11 \text{ m}^3$, partindo do pré-suposto que todo o sedimento ressuspenso será o equivalente a metade do volume de cada linha. Deste total $1.199,9 \text{ m}^3$ correspondem ao sedimento ressuspenso pela linha de 12 polegadas.

Conforme a profundidade de instalação das linhas, o sedimento ressuspenso irá se descolar com a velocidade e direção da massa d'água local. Para os dutos instalados entre 900 e 1.100 metros de profundidade (AIA) o sedimento irá se deslocar aproximadamente a uma distância de 1.480 m, no sentido norte, durante o tempo de decantação para uma ressuspensão de 10 cm. Para os dutos instalados além da profundidade de 1.100 metros (APAN), o sedimento irá se deslocar aproximadamente a uma distância de 740 metros, no sentido sul, durante o tempo de decantação para uma altura de ressuspensão igual a 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 pelo sedimento seria aproximadamente de 47 km (AIA) e 23 km (APAN) para uma ressuspensão de 5 cm, porém o percentual de argila é pequeno na composição do sedimento da região (Villena, 1999).

Como as estruturas e linhas do sistema submarino serão instaladas em diferentes momentos do desenvolvimento do campo, a altura de recobrimento e a quantidade de material em suspensão será pequena em função da ressuspensão acontecer em lugares e momentos diferentes, amenizando o impacto sobre comunidades bentônicas.

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

2. Alteração da comunidade bentônica

O processo de instalação do sistema de produção da P-53 em Marlim Leste contemplará a implantação de um sistema de produção de óleo e gás que inclui, além da UEP P-53, estruturas e o sistema de produção, controle e escoamento da produção, instalados sobre o assoalho oceânico em uma profundidade de cerca de 1.080 m, além do gasoduto para escoamento do gás da UEP até a P-26, no campo de Marlim e do oleoduto para escoamento do óleo produzido até a PRA-1.

A descrição quantitativa e a área afetada pela instalação dos equipamentos, pelo sistema de coleta da produção e pelas linhas de fluxo do processo foram apresentadas no impacto nº 1. O FPU P-53 será ancorado através de 9 linhas de ancoragem presas ao sedimento inconsolidado do assoalho oceânico.

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

Neste contexto, a instalação do sistema submarino de produção do Campo de Marlim Leste poderá afetar a comunidade bentônica, que se caracteriza pela sensibilidade de seus organismos.

No que se refere ao lançamento das âncoras e das estruturas submarinas, incluindo linhas flexíveis e umbilicais, este impacto se dá de forma direta sobre os organismos bentônicos, podendo gerar a morte de indivíduos pelo impacto mecânico da instalação das estruturas. Quanto à ressuspensão de sedimento, esta poderá causar 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.

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).

Mudanças podem ser observadas na estrutura das comunidades como resultado da redução de habitat disponível para espécies dependentes de espaços intersticiais (Anderson *et al.*, 1998). Rezai *et al.* (1999), estudando uma comunidade de invertebrados da Malásia (Redang Island), onde em 1997-1998 foram construídos dutos submarinos, encontraram uma diferença na média dos corais vivos entre os períodos de pré e pós-construção do empreendimento. Porém, ressalta-se que este impacto estaria restrito a área de instalação das estruturas submarinas.

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

Na instalação do sistema de produção de Marlim Leste, o volume de sedimento ressuspensão está estimado em 3.580 m³, conforme apresentado no impacto anterior, partindo do pré-suposto que todo o sedimento ressuspensão será o equivalente à metade do volume de cada linha integrante do sistema submarino. Ressalta-se, portanto, que este volume não será suspensão de uma só vez, e sim, ao longo do período de instalação do sistema de produção.

Conforme apresentado no impacto nº 1, considerando o sedimento no local composto principalmente de silte muito fino (Petrobras, 2002b), o grão ressuspensão poderá se deslocar por uma distância de 1.480 m no sentido norte, nos procedimentos de instalação realizados entre 900 e 1.100 m de profundidade. Além dos 1.100 m, espera-se que o sedimento poderá percorrer cerca de 740 m no sentido sul, até a sua decantação. Ambos considerando uma ressuspensão de 10 cm.

Portanto, o impacto indireto, resultante da ressuspensão do sedimento, poderá afetar a comunidade bentônica através da interferência nas estruturas respiratórias e alimentares destes organismos de forma regional, sendo, entretanto, temporário. Porém, deverá ser classificado como irreversível para os

organismos afetados, mas reversível considerando que com o tempo outra comunidade colonizará a área afetada.

Quanto ao impacto direto da instalação do sistema submarino sobre os organismos bentônicos, este será localizado na área de influência direta do empreendimento, destacando-se a extensão ocupada por 325 km lineares de extensão de linhas sobre o assoalho oceânico, sendo dessa forma localizado. Portanto, o impacto é caracterizado como permanente e irreversível, uma vez que poderá ocorrer a morte de alguns organismos e a nova comunidade que possivelmente se instalará nas estruturas submarinas, permanecerá no assoalho oceânico devido à presença do equipamento.

Observa-se também que, conforme apresentado no Diagnóstico Ambiental deste EIA, o Campo de Marlim Leste apresenta a ocorrência de formações carbonáticas. Esta ocorrência foi evidenciada através dos dados sonográficos, não se sabendo, ainda, qual a percentagem real de afloramento destas estruturas. No entanto, não há confirmação de que tais formações carbonáticas sejam compostas por corais vivos.

Embora os corais de águas profundas sejam considerados azooxantelados, estes organismos são capazes de formar grandes bancos, denominados, muitas vezes, de “mounds” ou até mesmo de recifes, formando ecossistemas completos, que abrigam grande número de espécies bentônicas (UK Biodiversity Group, 1999).

Freiwald *et al.* (2004) afirmam que os recifes de corais de águas profundas da Bacia de Campos (RJ), bem como de outras regiões, representam habitats complexos (tridimensionais), que promovem “micro-nichos”, abrigando, assim, uma rica comunidade animal associada (p.e. esponjas, poliquetos, caranguejos, lagostas, moluscos, estrelas-do-mar, ouriços, briozoários e peixes).

Ressalta-se que a importância ecológica destas formações no oceano profundo independe da ocorrência da espécie formadora viva, podendo ser oriunda de bancos carbonáticos formados por esqueletos e restos carbonáticos (UK Biodiversity Group, 1999).

Adicionalmente, pode-se admitir uma mudança na estruturação das comunidades atingidas, principalmente devido à inserção de substratos consolidados na área, conforme previsto e avaliado no impacto nº 4 (presença

física da plataforma). Com novas superfícies disponíveis sobre o substrato não consolidado, espécies ausentes anteriormente na área ou com densidade muito reduzida podem aumentar sua distribuição e abundância, desestabilizando ou exercendo pressão sobre outras populações (Page *et al.*, 1999).

Tendo em vista os aspectos apresentados, pode-se considerar que a interferência da instalação do sistema submarino de produção do FPU P-53 no Campo de Marlim Leste sobre as comunidades bentônicas será negativa, de média magnitude e importância, mas de médio-prazo, de incidência direta, regional, temporário e reversível.

Aspecto: Comissionamento do FPU P-53

3. Introdução de espécies alóctones ou exóticas

O navio Petroleiro NT (*Tonnage*) VLCC (*very large crude carrier*) *Settebello*, será preparado para conversão em uma unidade estacionária de produção (UEP) do tipo FPU, a ser denominada de P-53, no exterior, em país e localidade a serem definidos após licitação.

O casco assim preparado será posteriormente deslocado para uma região costeira brasileira para ser, efetivamente, convertido na UEP P-53, com a construção da planta de processo da plataforma, bem como a integração entre o casco, a planta e os módulos de compressão de gás e geração de energia. Este deslocamento poderá submeter o ambiente marinho brasileiro, tanto costeiro quanto oceânico, a uma possível introdução de espécies antes não observadas em ambiente brasileiro (exóticas), transportadas pela água de lastro¹ da embarcação ou através de bioincrustação² no casco, âncoras e outras estruturas submersas do navio. Portanto, esta unidade tem o potencial de atuar no ciclo de introdução de espécies alóctones ou exóticas em águas costeiras brasileiras, mais especificamente na Bacia de Campos.

O volume de água a ser transportada como lastro no casco da futura FPU P-53 é de, aproximadamente, 263.369 m³. Já a área submersa disponível em seu

¹ Água do mar utilizada em tanques dos navios e plataformas para a manutenção do equilíbrio e estabilidade das embarcações, sendo imprescindível para a segurança, integridade e eficiência dos navios modernos.

² *Macrofouling*, Animais ou plantas que colonizam substratos artificiais como *piers*, cascos de navios, plataformas, etc. (Carlton, 2001).

casco para uma possível colonização de bioincrustantes é de, aproximadamente, 30.000 m², segundo cálculos estimados a partir das suas principais dimensões.

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).

Outro aspecto a ser avaliado refere-se à possível alteração das comunidades bentônicas, devido à introdução de espécies exóticas que se dispersam na própria Bacia de Campos a partir do comissionamento das unidades de produção. O deslocamento da P-53 para o Campo de Marlim Leste, após um período de 2 a 3 anos de construção em águas costeiras brasileiras, poderá submeter outras unidades a uma possível colonização (contaminação) de espécies exóticas, transportadas por incrustação nas superfícies submersas da plataforma. Ainda, as

embarcações de apoio envolvidas no desenvolvimento do Campo de Marlim Leste podem atuar como dispersores destas espécies.

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).

Neste contexto, a possibilidade de introdução de espécies exóticas, a partir da instalação e permanência ao longo de 18 anos da P-53 no Campo de Marlim Leste, pode ser caracterizada como um impacto negativo, de incidência direta, uma vez que a viabilidade de introdução de espécies se dá tanto através da água de lastro do FPU quanto da utilização do casco do FPU e outras estruturas físicas da plataforma como substrato. Considerando que a possível disseminação destas espécies para a região costeira poderá ocorrer pelo comissionamento da UEP P-53 e pelo tráfego de embarcações de apoio na área, este impacto foi avaliado como extra-regional, simples, permanente e irreversível, podendo alcançar alta

magnitude e grande importância, no caso de eventos de introdução bem sucedidos.

Destaca-se, ainda, a desativação do FPU P-53 após 18 anos de operação, quando então a unidade poderá atuar na introdução de espécies na região para a qual a mesma for encaminhada ao final do período de desenvolvimento do Campo de Marlim Leste, através da dispersão dos organismos bentônicos incrustados em suas estruturas submersas.

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 regiões oligotróficas, tanto costeiro-neríticas quanto oceânicas (Relini *et al.*, 1997; Athanassopoulos *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2002; Love *et al.*, 2003). Tais estruturas, bem como os equipamentos e os dutos associados, servem como “recifes artificiais” e, em alguns casos, apresentam biota associada semelhante à de recifes de estrutura biológica (Figura II.6.1.3-1).



Figura II.6.1.3-1 - Colonização de plataformas de petróleo e recifes biológicos por comunidade pelágica e/ou demersal.

Fonte: www.msi.ucsb.edu/ResHi/text/apps/Love/Love.htm

O termo "recife", neste caso, é considerado impróprio do ponto de vista estrutural, tendo em vista a natureza não biológica do substrato (CEM-UFPR, 1999). Entretanto, desde que tais estruturas artificiais tenham tamanho e forma adequados, e estejam submetidas a condições ambientais que não restrinjam o crescimento dos organismos, o resultado final da colonização biológica, assemelha-se às comunidades encontradas em recifes naturais, costões rochosos do infralitoral, parcéis e lajes submersas (CEM-UFPR, *op cit*). Segundo Love (1997), apesar do aumento da biomassa local, devido ao efeito concentrador, algumas espécies comuns a recifes naturais são ausentes ou raras no entorno de plataformas.

Num primeiro momento, ocorre a atração do nécton simplesmente pelo sombreamento provocado pela plataforma. Cabe mencionar que, normalmente, as plataformas ao chegarem na locação do empreendimento já apresentam comunidades incrustadas em seu casco, o que maximiza a colonização do nécton, especialmente os peixes. Esta incrustação ocorre ainda na área costeira.

A colonização de plataformas de óleo e gás ocorre de acordo com o modelo de sucessão conhecido para costões rochosos onde, inicialmente, 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 grupos de animais incrustantes recrutados são os mesmos normalmente encontrados em costões rochosos, como corais, moluscos e crustáceos.

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

O fato da plataforma e *risers* associados servirem como "recifes artificiais" ao mesmo tempo em que ocupam a coluna d'água, faz com que, nestas estruturas, co-ocorram espécies de peixes recifais e pelágicos (Silva *et al.*, 2002). Este tipo

de associação pode ser observado na natureza, porém somente nas proximidades de ilhas oceânicas, como as da cadeia Vitória-Trindade.

Um estudo de caso realizado na Plataforma P-XIV da Petrobras, localizada na plataforma continental ao largo de Santa Catarina, a 180 km da costa e 200 m de profundidade (Silva *et al.*, 2002), revelou que a maioria das espécies de peixes pelágicos permanece nestes locais durante pouco tempo, sendo chamados de peixes de passagem. 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 e aumenta o potencial de pesca, fato verificado através do estudo na Plataforma P-XIV. Dentre os peixes recifais, algumas espécies utilizam a plataforma somente durante a fase juvenil (p.ex., garoupa-verdadeira), enquanto outras utilizam as estruturas verticais ou inclinadas da plataforma para deposição dos ovos (p.ex., sargentinho) (Silva *et al.*, 2002).

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

De acordo com Love *et al.* (2003), pode-se observar uma zonação vertical em plataformas e estruturas associadas, dividida em três assembléias. Próximo à superfície é observada a presença de algas, muitas vezes em maior densidade. As larvas e juvenis de peixes ocorrem com maior abundância no meio da coluna d'água, sendo a sua densidade variável de ano para ano. No fundo e/ou próximo ao fundo do mar predominam os peixes subadultos e adultos, moluscos e crustáceos.

A densidade dos peixes na maior parte das plataformas observadas por Love *et al.* (2003), nas águas da Califórnia, era maior ao longo da coluna d'água, refletindo o habitat preferencial dos indivíduos juvenis de espécies como o budião, que representaram a maior abundância nas coletas realizadas a meia água. Indivíduos sub-adultos ou adultos das mesmas espécies de budiões dominaram o

ambiente bentônico das plataformas. Estes dois ambientes são normalmente utilizados como áreas de crescimento. Nos locais onde se assentavam corais, foram observadas espécies demersais de peixes de menor porte.

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

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

Dentro deste contexto, o impacto em questão foi interpretado como negativo, uma vez que se considerou o ponto de vista ecológico. Para a biota pelágica, este impacto será temporário e reversível, pois cessada a ação impactante, ou seja, retirado o FPU P-53 e desconectados os *risers*, as condições originais tendem a serem restabelecidas em médio prazo. No entanto, no caso da biota bentônica, o impacto será permanente e irreversível, uma vez que, segundo projeto atual de desativação, o sistema submarino deverá ser deixado no fundo oceânico.

A origem das larvas que recrutam no substrato das plataformas e estruturas submarinas, inclusive *risers*, pode ser (i) dos organismos locais, (ii) dos organismos incrustados nos cascos da plataforma, (iii) das embarcações de apoio ou navios aliviadores ou, ainda, (iv) de regiões próximas, sendo produto da dispersão por correntes marinhas. Como ainda não existe um consenso se a alta

biodiversidade do entorno das plataformas é devida ao recrutamento das espécies no próprio local ou ao deslocamento do estoque de outras regiões, em geral assume-se que a atração ocorre a partir destas duas formas conjuntamente (Page *et al.*, 1999; Stachowitsch *et al.*, 2002). Como não é possível dimensionar o deslocamento dos estoques, especialmente, das comunidades de peixes pelágicos, este impacto pode chegar a apresentar uma abrangência regional.

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

Aspecto: Descarte ao mar dos efluentes domésticos

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

A emissão dos efluentes provenientes das atividades normais de operação da P-53, seja o sanitário ou o gerado a partir da trituração de restos alimentares, poderá causar alterações nos níveis de nutrientes e de turbidez da água no entorno desta unidade de produção.

Conforme o descrito no item II.2.4.J.2, o sistema de tratamento de efluentes sanitários da P-53 coleta as águas oriundas de vasos sanitários (*black water*), banheiros, lavanderias e cozinha (*gray water*) e tem capacidade para tratamento de 32 m³ diários. Este sistema foi projetado em função do número de pessoas a bordo da unidade de produção (estimado em 160 pessoas), considerando o uso médio de 200 L diários por pessoa (referente à limpeza, higiene, gasto geral das lavanderias).

Os padrões de descarga de efluente sanitário, estimados em função do sistema de tratamento, deverão se encontrar dentro dos limites de 50 mg/L de sólidos em suspensão, 50 mg/L de DBO₅ e 250 NMP/100 mL de coliformes fecais, e dos limites de 4.000 NMP/100 mL de coliformes totais e 10 mg/L O₂ de DBO₅, estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 para as águas salinas de classe 6.

Quanto aos restos alimentares, toda a produção no FPU P-53 será recolhida e encaminhada para um sistema de tratamento, que consiste na trituração e descarte ao mar. A estimativa do volume total de restos alimentares para 160

peças é de 64 kg/dia (0,4 kg/pessoa), cujas partículas finais deverão ter tamanho inferior a 25 mm, atendendo às especificações determinadas na Resolução CONAMA 06/88, na NORMAM 07 (Capítulo 2, Seção III) e na Convenção MARPOL.

Devido ao tratamento prévio, os efluentes sanitários e alimentares não deverão produzir sólidos flutuantes nem alterações na cor da água, assim como o cloreto residual do sistema deverá ser rapidamente diluído, não provocando qualquer tipo de alteração na salinidade local. Entretanto, haverá aumento na disponibilidade de nutrientes e na turbidez da água no entorno da plataforma, já que serão descartados, diariamente, 32 m³ de efluente sanitário e 64 kg de resíduo alimentar triturado.

As correntes superficiais na região da Bacia de Campos proporcionarão a dispersão e diluição dos efluentes lançados. Desta forma, espera-se que este impacto seja observado somente no entorno da unidade. Sob o ponto de vista ecológico², o impacto decorrente do lançamento ao mar dos efluentes domésticos sobre a qualidade da água pode ser avaliado como negativo.

Considerando ainda que, com a interrupção dos lançamentos destes efluentes ao mar, as condições originais da coluna d'água deverão ser restabelecidas num curto período de tempo, este impacto foi classificado como direto, temporário, reversível, de baixa magnitude, apesar de ser indutor do impacto de alteração da biota marinha, descrito a seguir. Embora a região nerítica sob influência das atividades da P-53 seja considerada de alta sensibilidade, os oceanos apresentam conhecida capacidade de recuperação, conforme mencionado anteriormente. Deste modo, este impacto foi considerado de pequena importância.

6. Alteração da biota marinha

O lançamento de efluentes domésticos causará alterações pontuais na qualidade da água através do *input* de nutrientes e do aumento de turbidez, induzindo a ocorrência de impacto na biota marinha local, indiretamente.

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

Devido ao aumento da concentração de nutrientes na coluna d'água, ocorrerá um incentivo à produtividade primária, o que por sua vez, tem efeito em toda a cadeia pelágica (Nibakken, 1993, Patin, 1999). A maior disponibilidade de alimento, gerada durante o período de produção, também irá proporcionar uma concentração de organismos nectônicos na área próxima ao lançamento dos efluentes. Porém, estas alterações serão verificadas apenas nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é fator limitante para o crescimento do plâncton (Lalli & Parsons, 1993).

Em períodos de baixa luminosidade (outono-inverno), mesmo com maior quantidade de nutrientes, o aumento da turbidez causado pelo lançamento de efluentes oriundos do FPU P-53, promoverá a diminuição da penetração da luz na coluna d'água, maximizando a redução sazonal da produtividade primária.

Como mencionado no impacto anterior, as correntes superficiais da região do campo promoverão a dispersão e diluição dos efluentes lançados, fazendo com que este impacto seja considerado indireto, local, simples, temporário e reversível, já que basta a interrupção dos lançamentos para que ocorra retorno do ambiente às condições originais, de baixa magnitude e de pequena importância. Entretanto, a natureza deste impacto deve ser considerada negativa sob o ponto de vista ecológico³, mesmo que ocorra aumento da biodiversidade, pois se refere à alteração da biota local devido à intervenção antrópica.

Aspecto: Descarte ao mar da água produzida

7. Alteração da qualidade da água

Conforme apresentado anteriormente (item II.2.4F), a atividade de produção da P-53 prevê o descarte ao mar de água produzida ao longo do período de exploração do reservatório de Marlim Leste que chega em 2.008 a 2.300 m³/dia, aumentando seu volume gradativamente até um máximo de 24.904 m³/dia, previsto para o ano de 2024.

³ A alteração de um ambiente por intervenção antrópica que cause aumento ou diminuição da produtividade e biodiversidade, configura-se num impacto negativo, pois resulta da transformação de um ambiente natural, alterando o padrão original de distribuição observado.

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

A água produzida pode incluir a água de injeção utilizada na recuperação secundária do reservatório, a água de formação (ou aquífero, gerada no reservatório junto com o óleo em condições de alta pressão e temperatura), além dos químicos utilizados tanto no poço (principalmente anticorrosivos e biocidas), quanto no processo de separação água/óleo (demulsificantes), a bordo da unidade de produção.

No Sistema de Produção da P-53, os três fluidos oriundos do reservatório (gás, óleo e água) serão separados, sendo a água produzida tratada através de hidrociclones e flotadores em planta específica de acordo com o exigido na legislação brasileira (Resolução Conama nº20/1986)

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

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

Os principais fatores oceanográficos que determinam o grau de diluição do efluente são a lâmina d' água e o hidrodinamismo da região de descarte, influenciado principalmente pelo regime de correntes e, em menor grau, pelos ventos. Desta forma, regiões ultraprofundas e de grande dinamismo como o

Campo de Marlim Leste, são favoráveis ao descarte da água produzida, não gerando conseqüências sensíveis ao ambiente oceânico devido ao grande potencial de dispersão.

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

Entretanto, em regiões de grande produtividade petrolífera (como a Bacia de Campos), os valores de *background* para alguns parâmetros físico-químicos podem se mostrar alterados (metais pesados, HPAs, sulfetos, etc.), devido, principalmente, ao efeito sinérgico da produção dos diversos campos vizinhos, principalmente em termos quantitativos. Na Noruega, a OLF (1998), estimou em 120 milhões m³ o total de água produzida descartada apenas no setor norueguês do Mar do Norte para o ano de 2000.

Em termos de composição, a água produzida apresenta alcanos, alcenos, alcinos e compostos monoaromáticos, poliaromáticos, metais e fenóis. Entretanto, cerca de 90% dos hidrocarbonetos são alcanos da fração de C10 a C30 (Tellez *et al.*, 2002).

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

Desta forma, qualquer quantificação do impacto exige que seja avaliado o potencial de dispersão da água descartada e delimite-se seu raio de influência sobre o ambiente. A principal ferramenta para avaliar este impacto é a modelagem numérica da dispersão da água produzida, que considera tanto as propriedades físico-químicas e o volume do efluente a ser descartado, quanto as condições oceanográficas do oceano receptor e a forma de descarte. De acordo com Patin (1999), os regimes de descarte e os volumes de água produzida normalmente liberados garantem que a influência da água produzida no

sedimento e fauna bentônica seja mínima a partir de 500 m do ponto de descarte devido à diluição natural do ambiente. Entretanto, após avaliar diversos estudos, Neff (1987) sugeriu um limite de 200 m do ponto de descarte em regiões *offshore*.

A modelagem da água de produção foi feita utilizando-se a versão 2.5 do modelo do Comitê de Operadores *Offshore* para Fluidos de Perfuração e Água Produzida – *OCC Model*, conforme apresentada no item II.5.1.4 deste EIA.

De acordo com os resultados obtidos, a maior distância horizontal alcançada pela pluma de água produzida após o descarte no ambiente foi de 1.800 m de afastamento a partir da P-53, a uma concentração de óleo inferior a 0,002 ppm (Figura II.5.1.4-5).

Considerando a dispersão vertical, observa-se pela Figura II.5.1.4-4 que o alcance vertical da pluma é de no máximo 50 m, entre 150 e 300 m de afastamento do ponto de descarte na P-53. Desta forma, os resultados obtidos tanto no eixo vertical quanto no horizontal da pluma da água produzida evidenciam que a dispersão ocorre muito rapidamente, nas proximidades do ponto de descarte.

Os resultados obtidos para o descarte de água produzida da P-53 corroboram também o apresentado pela GESAMP (1993), onde é evidenciado que a diluição da água produzida é bastante significativa na região próxima ao descarte.

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

Segundo Wills *et al.* (2000), o Relatório Final do E&P Forum (1994) estabeleceu que, a fim de que efeitos tóxicos agudos do óleo em organismos sejam improváveis, as diluições requeridas para garantir uma concentração de efeitos não observáveis (CENO) devem ocorrer entre 10 a 100m.

Entretanto, deve-se ressaltar que os efeitos ambientais gerados pelo descarte de água produzida é função da composição química do efluente, que por sua vez

depende das características do reservatório e dos produtos químicos utilizados no processo de produção (OLF, 1998⁴)

Logo, tendo em vista os resultados da modelagem de dispersão efetuada, bem como as considerações apresentadas sobre o descarte do efluente, o impacto da água produzida sobre o ambiente marinho pode ser considerado negativo, porém de baixa magnitude e pequena importância, tendo incidência direta sobre o ambiente. Tal impacto também é considerado simples e de abrangência local, sendo classificado como temporário e reversível, sendo entretanto de longa duração.

8. Alteração da Biota Marinha

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

De acordo com Neff (1987), esta rápida dispersão faz com que as principais características físico-químicas da água produzida (alta salinidade, baixos valores de pH e oxigênio dissolvido, além da presença de metais e temperatura elevada) não gerem efeitos representativos nos organismos, com exceção daqueles presentes em regiões costeiras, rasas e turbulentas. Além disto, os ensaios realizados e apresentados por Neff indicaram que a maioria das amostras de água produzida 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.

⁴ OLF- Norwegian Oil Industry Association, 1998. Produced water discharges to the North Sea. Fate and effects in the water columns. Summary Report.

Por outro lado, os experimentos realizados pela OLF (1998) sugerem o aumento das concentrações de hidrocarbonetos poliaromáticos (principalmente naftalenos, fenantrenos e dibenzotiofenos) em moluscos bivalves expostos à água produzida descartada no campo de Statfjord, Mar do Norte.

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

Por outro lado, 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-53 sobre a biota marinha é considerado de incidência direta, negativo, porém de baixa magnitude e pequena importância. Possui abrangência local (conforme os resultados da modelagem), sendo temporário, mas de longa duração e reversível.

Aspecto: Descarte ao mar de fluido de preenchimento

9. Alteração da qualidade da água

Durante a conexão do oleoduto e das linhas flexíveis integrantes do sistema submarino de Marlim Leste que serão pré-lançadas, o fluido de preenchimento utilizado para hibernação durante o período de pré-lançamento será descartado a uma profundidade de cerca de 10 metros para o oleoduto e em superfície no caso das linhas flexíveis.

O descarte do fluido de preenchimento das linhas flexíveis pré-lançadas será realizado através de *pigs*, sendo o descarte realizado a partir do FPU P-53, que estará ancorada a 1080m de profundidade. Durante o comissionamento do

oleoduto, o fluido de preenchimento será descartado a partir da PRA-1, que está instalada a cerca de 105m de profundidade.

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

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

Conforme apresentado no item II.5.1.4 do diagnóstico ambiental, para avaliação do impacto do desalagamento do oleoduto de exportação, foi considerado o volume total (2350 m³).

Já para as linhas de produção, foi considerada de forma conservativa a linha de maior volume (trechos produção + gás lift) a ser pré-lançada, referente ao Poço P11 (354 m³). Ressalta-se que a conexão das linhas pré-lançadas será feita de forma individual, uma linha conectada à unidade por vez. Desta forma, será descartado através da P-53 o volume de apenas uma linha por vez.

De acordo com os resultados das modelagens matemáticas, apresentados no II. 5.1.4 deste EIA, para o descarte do oleoduto na PRA-1, observou-se que, para atingir a concentração do CENO – Concentração de Efeitos Não Observáveis (0,072 ppm), a pluma chega a uma distância de aproximadamente 1000 metros do ponto de descarte, atingindo uma profundidade máxima aproximada de 30 metros.

Considerando o descarte da maior linha flexível do sistema submarino da P-53 (poço P11), os resultados das simulações sugerem que a pluma gerada após o descarte do fluido de preenchimento, alcança a concentração do CENO (0,072 ppm) a uma distância de aproximadamente 750 metros do ponto de descarte na P-53 e a uma profundidade máxima aproximada de 20 metros.

Ressalta-se que, apesar de não serem observados efeitos tóxicos aos organismos a partir da linha da CENO, o fluido de preenchimento só será

completamente diluído na água do mar a partir de aproximadamente 1800 metros de distância do local de descarte, tanto para o descarte na PRA-1 quanto para o descarte na P-53.

Nesta região ocorrerão alterações na qualidade química da água, devido à introdução de compostos como biocida, sequestrante de oxigênio e corante fluoresceína. Ressalta-se que estas alterações decrescerão em efeito, ao longo desta extensão afetada, devido à capacidade de diluição da água do oceano. Adicionalmente, de acordo com as modelagens, em ambos os casos (PRA-1 e P-53), a concentração do efluente se torna nula (0 ppm), após 1 hora depois do fim do descarte, caracterizando a diluição total do efluente.

Considerando que a área de dispersão da pluma do fluido de preenchimento será pequena quando comparada à área de influência do empreendimento, tanto para o desalagamento do oleoduto quanto para o desalagamento das linhas flexíveis, 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 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 do oleoduto e das linhas flexíveis durante sua permanência no mar, em período de pré-lançamento, 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 de biocida e sequestrante 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, (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 quando 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 componentes do fluido de preenchimento do oleoduto e das linhas flexíveis pré-lançadas da P-53 serão:

- ★ FONGRABAC THPS (biocida) a uma concentração de 100 ppm;
- ★ Seqüestrante de oxigênio SISBRAX SQO-40C a concentração de 160 ppm;
- ★ Corante Fluorene R2 (fluoresceína 20%) a uma concentração de 40 ppm.

A determinação das áreas das plumas de descarte do fluido de preenchimento (considerada tóxica aos organismos para o descarte do fluido de preenchimento do oleoduto (descarte na PRA-1) e das linhas flexíveis (descarte na P-53), baseou-se nos testes de toxicidade crônica realizados com as larvas do ouriço *Lytechinus variegatus*, (item II.2.4.G deste documento), sendo adotado o CENO (Concentração de Efeito Não Observável) para a delimitação da área afetada.

Conforme apresentado no item II.5.1.4, a área da pluma considerada tóxica por apresentar concentração do fluido de preenchimento superior ao CENO (0,072 ppm) corresponde para o descarte na PRA-1 (oleoduto) a uma extensão aproximada de 1000m a partir do ponto de descarte, atingindo uma profundidade máxima de 30m. Considerando o descarte do fluido de preenchimento na P-53 (linhas flexíveis pré-lançadas), a pluma alcança a concentração do CENO (0,072 ppm) a uma distância de aproximadamente 750 metros do ponto de descarte na P-53 e a uma profundidade máxima aproximada de 20 metros.

Na área calculada de aproximadamente 1000m no entorno da PRA-1, poderá ocorrer perda ou danos à comunidade pelágica, podendo causar a morte e/ou

contaminação de alguns organismos locais (CEFAS, 2000). O mesmo ocorre para o descarte via P-53, sendo que a área atingida restringe-se a aproximadamente 750m entorno da P-53.

Desta forma, o impacto do descarte do fluido de preenchimento durante a conexão do oleoduto e das linhas flexíveis pré-lançadas do FPU P-53 sobre a biota marinha é considerado de incidência direta e natureza negativa. Porém sua abrangência local, temporalidade e reversibilidade, fazem com que este seja um impacto de baixa magnitude e pequena importância.

Aspecto: Emissões gasosas

11. Alteração da qualidade do ar

Para a avaliação do impacto da emissão gasosa do FPU P-53 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 FPU P-53.

Para a avaliação deste impacto, foram considerados três cenários:

Cenário I - refere-se à fase pré-operacional, na qual o fornecimento de energia dependerá do motogerador de 3.750 KVA. Nesta fase, com duração de algumas semanas, com o motor operando à potência de 100 %, as taxas das emissões atmosféricas atingirão os valores máximos apresentados Quadro II.6.1.3-1.

Cenário II: refere-se à fase inicial de operação, enquanto o sistema não tiver alcançado a estabilização de produção de gás natural (GN). Neste início de operação, que poderá durar cerca de 30 dias, haverá apenas um turbogerador operando, usando como combustível óleo diesel naval. O Quadro II.6.1.3-1 apresenta as emissões atmosféricas de um turbogerador movido com óleo naval.

Cenário III: este cenário se criará na fase estável de produção, quando os turbogeradores passarão ao consumo de GN. No Cenário III, o consumo de GN e as taxas de emissões atmosféricas não serão constantes. A demanda máxima de energia será de 69 MW, quando três turbogeradores estarão em operação. A plataforma começará a operar em 2007, haverá consumo máximo de GN em 2008; daí para frente a produção e o consumo de GN serão decrescentes até o final do desenvolvimento do Campo de Marlim Leste. O Quadro II.6.1.3-1 apresenta as emissões máximas dos principais poluentes atmosféricos para este cenário.

Quadro II.6.1.3-1 - Geração de poluentes atmosféricos nas fases pré-operacional (Cenário I), inicial de operação (Cenário II) e de operação normal (Cenário III) do FPU P-53 no Campo de Marlim Leste.

CENÁRIO	POLUENTES (kg/h)					
	NOx	CO	MPT	THP	SO _x	CO ₂
Cenário I	65,75	15,07	1,92	1,93	22,16 ¹	3.178,06
Cenário II	111,55	0,42	1,52	0,51	127,74 ¹	19.838,25
Cenário III	97,24	24,87	2,0	3,33	1,48 ²	33.258,5

¹ Foi considerado o teor de 1 % de enxofre no óleo combustível;

² Foi considerado o teor de 45 mg/Nm³ de enxofre no gás.

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.

Quadro II.6.1.3-2 - Geração máxima de poluentes atmosféricos ¹ pelos flares de alta e baixa pressão na fase de operação normal e de emergência da FPU P-53, Cenário III.

FLARES	UNIDADE	NOx	CO	MPT ²	THP	SO _x ³	CO ₂ ⁴
HP contínuo	(kg/h):	167,0	908,8	41,1	343,9	6,8	328.404,0
LP contínuo	(kg/h):	20,4	111,1	5,0	42,1	0,8	48.039,9
HP emergência	(kg/h):	278,1	1513,4	68,5	572,6	11,2	546.552,5
LP emergência	(kg/h):	22,0	119,9	5,4	45,4	0,9	43.314,7

¹ EPA - AP-42, Cap 13.5, "Industrial flares", Table 13.5-1 (English Units) EMISSION FACTORS FOR FLARE OPERATIONS.

² Foi considerado um sistema de flares sem manutenção definido pela USEPA como "Heavily smoking flare" com uma taxa de emissão de 274 µg/L". AP-42, Cap 13.5, "Industrial flares".

³ Foi considerado o teor de 45 mg/Nm³ de enxofre no gás.

⁴ Foi admitido que o GN contém 87 % de sua massa como carbono elementar e que todo o carbono se converte em CO₂.

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

A. Foram consideradas as emissões máximas contínuas e as emissões máximas em emergência, que poderão ocorrer. A modelagem se baseou na liberação de poluentes da fase de consumo máximo de combustível (GN), no pico da produção (ano de 2008), da fase inicial de operação (uma turbina a óleo diesel) e da fase pré-operacional (um motor auxiliar).

B. Foi assumido que somente um motor diesel irá funcionar na fase pré-operacional. Nessa fase, deverão ocorrer alguns testes com as bombas de incêndio e com o motor de emergência. Embora possa ocorrer a simultaneidade de mais de um motor operando, a modelagem não considerou esta situação, uma vez que a frequência e a duração da situação serão muito pequenas para ser consideradas de impacto significativo.

C. A exaustão das turbinas será por uma chaminé equivalente de 2,5 m de diâmetro e 25 m de altura. A velocidade da exaustão será de acordo com o volume de combustível consumido e a temperatura dos gases após a passagem pelo sistema recuperador de calor. Quando eventualmente os gases dos turbogeradores forem lançados diretamente na atmosfera, sua temperatura bastante mais alta favorecerá a dispersão e reduzirá as concentrações no ar.

A modelagem da dispersão das emissões dos *flares* foi feita em separado, visto ser a altura dos *flares* de 87 m e seu empuxo térmico muito grande. Como o

volume de gás queimado nos *flares* é variável, na modelagem será considerada a capacidade máxima de queima em condição contínua e de emergência.

Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos turbogeradores e pelos motores da P-53 serão óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxidos de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), e compostos orgânicos totais (TOC). O dióxido de carbono (CO_2) 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 II.6.1.3-3 apresenta os resultados da modelagem sobre um plano ao nível do convés do FPU P-53. 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 NO_x da fase pré-operacional (motores a diesel, Cenário I) apresentou a concentração máxima de uma hora de $211,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na distância de 348 m, esse valor está abaixo do limite máximo do padrão de qualidade do ar de $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Entre todos os cenários analisados, esse foi o maior valor calculado. A média do período de um ano foi de $16,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e a média de 24 horas de $84,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ao se fazer a proposição que o motor de emergência será testado e seus gases exauridos pela mesma chaminé do motor auxiliar, então, devem ser esperadas concentrações de poluentes maiores em cerca de 50%. Portanto, durante os testes, a concentração de NO_x de uma hora poderá atingir o valor máximo do limite de $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do padrão de qualidade do ar, à distância de 348 m.

Na fase inicial de operação com uma turbina à base de óleo (Cenário II), a concentração máxima de NO_x calculada para o período de uma hora foi de $63,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a 960 m de distância; no período de um ano a média foi de $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e no período de 24 horas de $25,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

No Cenário III, fase de produção normal, com os turbogeradores a base de GN, no ano de maior consumo em 2008, a modelagem indicou a concentração média anual de $4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_x ; para o período de uma hora, resultou o valor de

54,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na distância de 960 m e para o período de 24 horas o valor de 22,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Quanto aos resultados calculados para os *flares*, a máxima de uma hora foi de cerca de 4,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tanto para a situação de liberação contínua como em emergência. Os *flares* possuem condições de dispersão muito favoráveis, principalmente devido à grande energia térmica dos gases queimados que contribuem para um grande empuxo vertical (*plume rise*). As distâncias de maior impacto dos *flares* foram a 2.271 m para condição de emergência e a 2.015 m para a operação contínua. Para os períodos de 24 horas os valores foram inferiores a 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concentrações de monóxido de carbono (CO)

A dispersão de CO em todos os cenários estudados ficou muito abaixo dos limites dos padrões nacionais. A dispersão de CO do Cenário I apresentou a concentração máxima de uma hora de 48,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na distância de 348 m. E a concentração do período de oito horas foi de 34,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Entre todos os cenários analisados, esse foi o maior valor da concentração de CO.

No Cenário II, a concentração máxima de CO em uma hora foi de 0,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 960 m de distância; no período oito horas a média foi de 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

No Cenário III, fase de produção normal, com os turbogeradores a base de GN, no ano de maior consumo em 2008, a modelagem apresentou a concentração média de uma hora de 14,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; para o período de oito horas, o valor determinado foi de 9,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na distância de 960 m.

Os *flares* causaram as seguintes concentrações máximas de CO para o período de uma hora: os valores de 24,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 23,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente para a situação de emergência e de operação contínua; para o período de oito horas os valores foram os seguintes: 17,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 16,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A distância de maior impacto dos *flares* caiu a 2.271 m e 2.015 m. Esses valores obtidos são cerca de 1.600 vezes menores do que os limites dos padrões nacionais.

Concentrações de dióxido de enxofre (SO₂)

As concentrações máximas de SO₂, nos Cenários I e II e III, foram respectivamente de 28,7 µg/m³, 29,0 µg/m³ e 0,33 µg/m³ no período de 24 horas e de 5,7 µg/m³, 5,8 µg/m³ e 0,07 µg/m³ na média anual. Esses valores são muitas vezes menores do que os padrões permitem. As liberações pelos *flares* são baixíssimas.

Concentrações de material particulado total (MPT)

As concentrações de material particulado foram extremamente baixas em todos os cenários.

As concentrações de hidrocarbonetos totais de petróleo (THP) ficaram abaixo de 10 µg/m³ em todos os cenários. Não existe nos padrões nacionais de qualidade do ar limites estabelecidos para as concentrações atmosféricas de compostos orgânicos e de HC. Foi feita a modelagem para todos os cenários considerados e o valor mais alto de 9,2 µg/m³ em uma hora, foi obtido para o Cenário III, na queima de gases pelo *flare* de emergência.

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-53 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 poluentes causadas pela operação normal da P-53 serão bastantes baixas. Os poluentes mais expressivos serão os óxidos de nitrogênio. No início da operação, as concentrações máximas de NO_x ficarão abaixo de 70% do limite máximo de uma hora, podendo ser atingido o limite de 320 µg/m³ nos momentos de testes dos motores. Em relação demais poluentes, as concentrações máximas ficarão abaixo de 10 % dos limites máximos admitidos pela legislação.

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

Quadro II.6.1.3-3 - Impacto na qualidade do ar gerado pelo FPU P-53, no Campo de Marlim Leste.

POLUENTE	Padrão Nacional para 1 hora (µg/m³)	Padrão Nacional para 3 horas (µg/m³)	Padrão Nacional para 8 horas (µg/m³)	Padrão Nacional para 24 horas (µg/m³)	Padrão Nacional anual (µg/m³)
Padrão – NO2	320	nr	nr	Nr	100
Cenário III – Flare emergência	4.5			1.8	0.3
Cenário III – Flare - contínuo	4.3			1.7	0.3
Cenário III - GN	54.94			22.0	4.4
Cenário II - óleo	63.1			25.3	5.1
Cenário I - pré-operacional	211.5			84.6	16.9
Padrão – CO	40.000	Nr	10.000	Nr	nr
Cenário III – Flare emergência	24.4		17.1		
Cenário III – Flare - contínuo	23.21		16.2		
Cenário III - GN	14.1		9,8	-	-
Cenário II - óleo	0,24	-	0,17	-	-
Cenário I - pré-operacional	48.5		34.0	-	-
Padrão - SOx	nr	nr	nr	365	80
Cenário III – Flare - emergência	-			0.07	0.01
Cenário III – Flare - contínuo	-			0.07	0.01
Cenário III - GN				0.33	0.07
Cenário II - óleo	-	-	-	29,0	5,8
Cenário I - pré-operacional	-	-	-	28.7	5.7
Padrão - MP	nr	nr	nr	240	80
Cenário III – Flare - emergência				0.44	0.09
Cenário III – Flare - contínuo				0.42	0.08
Cenário III - GN	-	-	-	0.46	0.09
Cenário II - óleo	-	-	-	0,34	0,07
Cenário I - pré-operacional	-	-	-	2.3	0.4
Padrão – THP	nr	nr	nr	Nr	nr
Cenário III – Flare - emergência	9.2	8.3	6.5	3.7	-
Cenário III – Flare - contínuo	8,8	7,9	6,1	3,5	
Cenário III - GN	1.9	1.7	1.3	0.8	-
Cenário II - óleo	0,28	0,26	0,20	0,11	-
Cenário I - pré-operacional	5.8	5.2	4.0	2.3	-

*Aspecto: Desativação da atividade de produção***12. Alteração da comunidade pelágica**

A avaliação deste impacto foi baseada na política de desativação de plataformas de produção de petróleo, atualmente empregada pela ANP. A longa duração deste empreendimento (18 anos) 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 a desconexão dos risers e a retirada do FPU P-53.

A retirada da plataforma proporcionará retorno das condições originais observadas para a comunidade pelágica em médio/longo prazo. No entanto, não é possível prever com exatidão os efeitos da desativação sobre os estoques regionais destas espécies. A maioria dos animais que recruta em plataforma deverá, com a retirada do sistema de produção, se estabelecer em outras áreas, uma vez que invertebrados e peixes apresentam grande poder de dispersão durante seus estágios larval ou juvenil. Neste caso, a desativação do FPU P-53 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, direto, permanente, irreversível, simples e de média magnitude e importância.

13. Alteração da comunidade bentônica

A avaliação deste impacto foi baseada na política de desativação de unidades de produção de petróleo, atualmente empregada pela ANP, segundo a qual será procedida a remoção do FPU P-53 da locação ao término das atividades de produção e a desconexão dos *risers*, linhas flexíveis e umbilicais, que serão lançados ao assoalho oceânico. Além disso, todo o sistema submarino restante,

inclusive as âncoras, permanecerá no fundo, de acordo com a tecnologia mais avançada disponível no período de descomissionamento da UEP P-53.

A comunidade bentônica estabelecida nas estruturas submarinas associadas ao FPU P-53, durante toda a fase de operação, não será afetada pela desativação da atividade, uma vez que não está prevista a retirada de tais estruturas. No entanto, como os *risers* ligados à UEP deverão ser abandonados no fundo, ocorrerão impactos localizados na comunidade bentônica presente no assoalho oceânico e nos próprios organismos incrustados nestes *risers* durante a fase de operação da P-53.

O lançamento dos *risers* ao fundo do mar desencadeará os mesmos impactos previstos para a instalação dos equipamentos e linhas submarinos (impacto nº 2). A chegada dessas estruturas no fundo do mar ocasionará impacto mecânico e direto tanto no bentos profundo como nos incrustantes dos *risers*, causando a morte destes organismos com a queda destes no assoalho oceânico. Um outro tipo de impacto decorrente do lançamento dos *risers* será o causado pela ressuspensão do sedimento. Neste caso, os organismos sofrerão impacto indireto, devido ao aumento de material particulado em suspensão na água, o que causará danos principalmente aos organismos filtradores.

Após a sedimentação do material ressuspendido, as estruturas lançadas servirão de substrato para uma nova comunidade bentônica, que será composta de organismos de substratos consolidados e inconsolidados, conforme descrito para o impacto de alteração da biota marinha pela presença física da plataforma (impacto nº 4).

De acordo com o exposto acima, este impacto é negativo, permanente e irreversível. Destaca-se, porém, que haverá recolonização da área mesmo sendo por organismos distintos dos presentes no ambiente natural. Como a maior parcela de sedimento ressuspendido poderá atingir uma faixa entre 740 m a 1.480 km, dependendo da profundidade atingida, no sentido preferencial da corrente (norte entre 900 e 1.100 m e sul a partir de 1.100 m), sua abrangência poderá ser regional. Considerando o efeito sinérgico do enriquecimento da comunidade bentônica a partir da introdução de linhas de fluxo submarinas numa região onde já são encontradas tais estruturas e estando prevista a instalação de novas

unidades de produção de óleo e gás, este impacto deve ser considerado de média magnitude e importância.

Aspecto: Criação de zona de segurança no entorno da plataforma

14. Geração de conflitos entre atividades

A presença do FPU P-53 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* para o desenvolvimento do Campo de Marlim Leste 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 FPU P-53 (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, temporários e simples. O impacto foi ainda avaliado como de baixa magnitude e de pequena importância, devido ao fato da zona de exclusão representar uma área muito pequena quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região.

Aspecto: Demanda de mão-de-obra

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 Campo de Marlim Leste, através da atividade de produção da UEP P-53, 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-53, dos 283 empregos diretos, 195 serão empregados da Petrobras e 88 empregados de empresas contratadas (31,0% do total). Estima-se que 4,0% dos cargos exijam formação no ensino superior, 76,0% componha-se de cargos com exigência de formação no ensino médio e 21,0% de cargos preenchidos por pessoal que tenha concluído o ensino 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, 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 FPU P-53 no Campo de Marlim Leste 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 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, 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 Campo de Marlim Leste. Dessa forma, eventuais interferências com outras embarcações poderão ocorrer neste trajeto.

Entretanto, será na fase de produção do FPU P-53 que poderão ser gerados impactos ambientais decorrentes de pressão sobre o tráfego marítimo, no trecho compreendido entre a unidade de produção e a base de apoio operacional, especificamente nas áreas litorâneas próximas aos terminais portuários da base de apoio, 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. Em trechos mais distantes da costa, em alto mar, a pressão sobre o tráfego marítimo não se configura relevante.

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 FPU P-53, dando apoio a este.

Com esta intensificação do tráfego marítimo, pode ser esperado o aumento na possibilidade de ocorrência de acidentes. Entretanto, cabe ressaltar que o transporte marítimo obedece às regras de navegação da Marinha do Brasil, que estabelece, dentre outras regulamentações, as preferências de tráfego.

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

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário, reversível e indutor sobre o impacto da pressão sobre a infra-estrutura Portuária. 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 FPU P-53, 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.

Atualmente, dados referentes ao tráfego aéreo no Aeroporto de Macaé indicam média de 1.459 viagens/mês e no Heliporto de São Tomé em Campos dos Goytacazes cerca de 700 viagens/mês. Estas viagens estão majoritariamente relacionadas aos deslocamentos entre o aeroporto ou heliporto e as plataformas em operação na Bacia de Campos.

Considerando as viagens semanais a serem realizadas para atender a este empreendimento, verifica-se um incremento não superior a 0,4% ao tráfego aéreo atual. Assim, a pressão sobre o tráfego aéreo, configura-se de pouca

expressividade, considerando os eventos já ocorrentes em atendimento aos outros empreendimentos da Bacia de Campos, não representando um significativo incremento ao tráfego aéreo local.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário, reversível e indutor sobre o impacto da dinamização do setor de transporte aéreo. A magnitude do impacto foi avaliada como baixa devido à reduzida frequência dos vôos no trajeto entre a base aérea e o FPU P-53. 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 FPU P-53 (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 Campo de Marlim Leste. 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 incremento ao tráfego local decorrente das atividades de transporte dos resíduos gerados pelo FPU P-53 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 FPU P-53.

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-53.

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 e indutor do impacto 23 “Pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário”, sendo também por ele induzido. 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 do FPU P-53 implicará certa pressão sobre a 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.

A ampliação da demanda para utilização de embarcação de apoio, por sua vez, pode pressionar tanto pelo aumento das atividades relacionadas à indústria naval quanto pelo aumento do tráfego marítimo nas proximidades da base de apoio em terra.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, extra-regional, temporário, reversível e indutor do impacto 18, “Pressão sobre o tráfego

marítimo” e 24 “Pressão sobre a infra-estrutura portuária”. 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 do Campo de Marlim Leste poderá contribuir para a dinamização do setor de transporte aéreo, uma vez que será gerada demanda por este tipo de modal.

Os impactos ambientais resultantes podem ser considerados positivos, indiretos, extra-regionais, temporários, reversíveis e simples. Tendo em vista a baixa frequência dos vôos e a oferta atualmente existente de transporte aéreo, o impacto foi avaliado como de baixa magnitude e pequena importância.

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 quesito, 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. Dessa forma, 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 FPU P-53.

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 FPU P-53, será de pouca expressividade, dada a periodicidade em que se realizarão as novas viagens para transporte terrestre dos resíduos até o destino final.

Com a necessidade de se aumentar a frota (infra-estrutura de transporte) ou o número de viagens para atender a demanda apresentada haverá, conseqüentemente, uma pressão sobre o tráfego rodoviário. Este, por sua vez provocará um desgaste nas rodovias. Assim, o impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, regional, temporário, reversível e indutor do impacto 20 “Pressão sobre o Tráfego rodoviário”, sendo também por aquele induzido. 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 FPU P-53, no caso de eventual impedimento de realização do transporte de pessoal por via aérea.

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

A movimentação de cargas pelo Terminal da Petrobras deverá atender a todo tipo de insumo a ser utilizado nas operações de apoio à produção petrolífera *offshore*, principalmente óleo diesel (cargas líquidas), tubos de revestimento, equipamentos, água doce e mantimentos em geral. As cargas líquidas serão armazenadas em tanques e os equipamentos e demais cargas serão transportadas em contêineres.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, local, temporário, reversível e simples. O impacto foi avaliado, ainda, como de baixa magnitude e pequena importância, devido à concentração das atividades apenas no terminal do porto de Macaé, já utilizado como apoio a outros empreendimentos da Petrobras. A pequena importância também está relacionada ao fato de que, uma vez identificado que o porto não atende às necessidades de espaço requerido por este empreendimento, é possível se realizar uma intervenção no sentido de ampliar as instalações do mesmo.

Aspecto: Produção de Hidrocarbonetos

25. Aumento da produção de hidrocarbonetos

O incremento da produção de hidrocarbonetos advindo da operação do FPU P-53, no Campo de Marlim Leste, 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 esse produto 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, quando está prevista a produção de cerca de 24 mil m³/dia, até a cessação das atividades de produção, a oferta de hidrocarbonetos será declinante e no final do período de desenvolvimento deverá apresentar produção em torno de 2,9 mil m³/dia (2025), 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.

Quanto ao gás natural, a produção no ano de pico do Campo de Marlim Leste, (2008), chegará a 2.191 mil m³/dia. Esta produção baixará paulatinamente, ao longo da vida útil do empreendimento, ao patamar de 227 mil m³/dia no último ano previsto para produção neste campo, (2025).

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

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 Marlim Leste: a ANP publicou no DOU a Resolução nº 13 de 17/06/04, em 18 de junho de 2004, informando o valor de referência para o mês de maio de 2004;
- ★ o preço do gás natural, válido para Marlim Leste, sem atributos, no período de março a maio de 2004, de acordo com a ANP;
- ★ a produção de petróleo e gás natural do campo, extraída do Projeto de Desenvolvimento de Marlim Leste.

A estimativa da produção de petróleo e gás natural pelas atividades do FPU P-53 no Campo de Marlim Leste para o ano de 2008, quando a produção de óleo atingirá seu ponto mais elevado, encontra-se demonstrada no Quadro II.6.1.3-4, a seguir.

Quadro II.6.1.3-4 - Estimativa da produção mensal em Marlim Leste para 2008.

PRODUTO		MARLIM LESTE
Petróleo	Produção (m ³)	724.320
	Preço (R\$/m ³)	516,498
	Valor da Produção (R\$)	374.109.831,36
Gás	Produção (mil m ³)	65.730
	Preço (R\$/m ³)	0,2546
	Valor da Produção (R\$)	16.734.858,00

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 Campo de Marlim Leste, para o ano de 2008, foi estimado em R\$ 4.690.136.272,32.

Sendo assim, o valor a ser arrecadado (5%) será de R\$ 234.506.813,62, dos quais 30% (R\$ 70.352.044,08) serão encaminhados para o Estado produtor; 30% (R\$ 70.352.044,08) para os municípios produtores; 20% (R\$ 46.901.362,72) para o Comando da Marinha; 10% (R\$ 23.450.681,36) para o Fundo Especial; e 10% (R\$ 23.450.681,36) 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, Marlim Leste deverá contribuir com mais 5% (R\$ 234.506.813,62).

A distribuição dos *royalties* referentes a estes 5% tem critério diferenciado, destinando 25% (R\$ 58.626.703,40) ao Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT; 22,5% (R\$52.764.033,06) ao Estado confrontante com o campo produtor; 22,5% (R\$52.764.033,06) aos municípios confrontantes com o campo produtor; 15% (R\$35.176.022,04) ao Comando da Marinha; 7,5% (R\$ 17.588.011,02) aos

municípios afetados por operações de embarque e desembarque; e 7,5% (R\$ 17.588.011,02) 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 Marlim Leste, será expressivo. Como exemplo pode-se destacar que no ano de 2003, 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\$ 997.787.349,02. Sendo assim, o Campo de Marlim Leste tem o potencial de arrecadar, em 2008, somente para os municípios confrontantes cerca de 12,34% do total dos *royalties* destinados a todos os municípios fluminenses em 2003.

Tal montante é elemento indutor do impacto sobre as atividades de comércio e serviços (impacto 16), devido ao incremento proporcionado às economias locais. Para alguns municípios fluminenses, a arrecadação de *royalties* vem se tornando responsável pela parcela de arrecadação de recursos mais expressiva e dinamizadora de suas economias.

Dessa forma, este impacto foi avaliado como positivo, direto e extra-regional, porém temporário e reversível, de alta magnitude e grande importância.

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. Mais especificamente, ressalta-se também a discussão a respeito das dificuldades de distinção entre impactos antropogênicos e variações espaço-temporais naturais em sistemas ecológicos (Peterson *et al*, 1996). Isso pode ser observado especialmente em ambientes onde se observa um incremento de produção secundária decorrente da presença natural de hidrocarbonetos, particularmente metano, encontrado em grandes quantidades no sedimento oceânico de bacias petrolíferas (*hydrocarbon seeps*) (Roberts, 2000).

Conforme mencionado no item II.2.2.B, a execução das atividades de controle ambiental previstas neste documento, a serem desenvolvidas através da implementação dos Projetos Ambientais para o FPU P-53 propostos no Capítulo 7 deste EIA, 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, irreversível, de média magnitude, tendo em vista principalmente a longa duração do projeto, e de média importância, considerando o atual estado da arte dos temas referidos (conhecimento científico e tecnológico).

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

Aspecto: Geração de resíduos sólidos e oleosos

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

Com a entrada em operação da FPU P-53 serão gerados diversos resíduos, tanto sólidos, como líquidos e gasosos. Os resíduos sólidos serão transportados para a base de apoio terrestre sendo de lá encaminhados para a destinação adequada em função da classe de cada um (Classe I, Classe II ou Classe III, conforme a NBR 10.004).

Os resíduos sólidos gerados na operação do FPU P-53 podem ser separados em grupos distintos:

- ★ Material reciclável
- ★ contaminados por óleo ou produtos tóxicos;
- ★ lixo comum;
- ★ sucata de madeira;

- ★ sucata metálica; e
- ★ outros resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, resíduos hospitalares, etc.)

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

Os resíduos contaminados serão armazenados e transportados para terra, onde serão gerenciados por empresa licenciada pelo órgão ambiental responsável, que cuidará de seu manejo, transporte e destinação final adequada. Os resíduos passíveis de serem reutilizados ou reciclados (p. ex., metal, cartucho de impressoras, vidro e plásticos) serão recolhidos segregadamente, e transportados para Macaé, de onde seguirão para programas de reciclagem. A sucata metálica também seguirá para reciclagem.

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

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

Ressalta-se que o encaminhamento para destino final em terra torna este impacto indutor da pressão sobre o tráfego rodoviário, conforme descrito no impacto n 23. Neste caso, os trechos entre a base *onshore* e as diferentes unidades receptoras dos resíduos gerados, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final, sofrerão sensível intensificação do tráfego rodoviário.

II.6.1.4 - Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese da avaliação dos impactos da operação normal do FPU P-53, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada na matriz de avaliação de impactos ambientais, apresentada no Quadro II.6.1.4-1 a seguir. Ao

todo, foram identificados 29 impactos, decorrentes, basicamente, de 13 aspectos relacionados às atividades do FPU P-53. 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 (20 dos 29 identificados) foi considerada de magnitude baixa, e que 20 foram considerados de pequena importância. Este fator se torna extremamente relevante no que concerne a previsão da qualidade ambiental futura da região onde serão desenvolvidas as atividades de produção. Tendo em vista este aspecto e o fato de que os impactos, em sua maioria, foram avaliados como temporários e reversíveis, pode-se supor que não deverá ocorrer comprometimento da qualidade ambiental da região em decorrência das atividades do FPU P-53 no Campo de Marlim Leste, havendo reais possibilidades de restabelecimento das condições originais, após a desativação da operação.

A alteração da comunidade bentônica via introdução de espécies exóticas e/ou água de lastro, apresentada no impacto nº 3 foi a única interferência sobre o meio biótico que pode alcançar uma grande importância e uma alta magnitude, ressaltando que esta avaliação se aplica somente no caso de eventos de introdução bem sucedidos. Conforme apresentado no impacto nº 3, para uma espécie exótica se estabelecer, todo o ciclo de introdução deve ser concluído, o que inclui uma sucessão de diversas etapas que devem ser concluídas com êxito. No caso do FPU P-53, com a execução da medida mitigadora prevista para este impacto, descrita no Capítulo 7 deste EIA, reduz-se significativamente a possibilidade de ocorrência de uma introdução de espécie exótica bem sucedida no Campo de Marlim Leste.

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 EIA, 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 unidade, assim como, a presença física do sistema de produção, mesmo causando um conseqüente aumento da biodiversidade local, foram considerados alterações negativas.

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

Como pode ser observado na matriz de avaliação de impactos (Quadro II.6.1.4-1), 10 dos 16 impactos incidentes sobre o meio socioeconômico foram avaliados como positivos, dos quais 6 estão relacionados ao aumento da demanda de aquisição de insumos e serviços para a implantação das atividades referentes ao FPU P-53 no Campo de Marlim Leste.

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 II.6.1.4-1 e II.6.1.4-2.

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

Destaca-se também que os impactos, tanto negativos quanto positivos, deverão ocorrer com maior intensidade entre os anos de 2008 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 FPU P-53 e coluna d' água, respectivamente), avaliados, em sua maioria, como de abrangência local, temporários e reversíveis. Nesta etapa, destaca-se a inserção de um novo tipo de substrato consolidado no ambiente oceânico e o descarte do fluido de preenchimento das linhas de processo, os quais provocarão alterações na biota local.

Já na fase de produção, quase todos os impactos identificados se restringem à Zona 2, sendo estes, em grande parte, de abrangência local, temporários e reversíveis. Nesta fase, merecem especial destaque os aspectos econômicos relacionados à geração de *royalties* e ao suprimento de parte significativa da demanda nacional de óleo e gás natural.

Com relação à biota local, as fases de instalação e desativação revestem-se de especial importância, tendo-se em vista as significativas alterações que esta deverá sofrer em decorrência da instalação e retirada do sistema de produção. Entretanto, conforme já mencionado, no que se refere ao descarte de água produzida, observa-se um aumento progressivo ao longo dos 18 anos de produção, atingindo seu máximo ao final da atividade.

Quadro II.6.1.4-1. Matriz de avaliação de impactos Reais (A3)

Quadro II.6.1.4-1. Matriz de avaliação de impactos Reais (A3)

Quanto aos aspectos socioeconômicos, a fase mais significativa corresponde ao período de produção, especialmente no que se refere às interferências com as economias dos municípios da área de influência indireta, que serão beneficiados com o pagamento dos royalties pelo período de 18 anos de vida útil previsto para o Campo de Marlim Leste.

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 FPU P-53 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 UEP a ser utilizada prevê em seu projeto mecanismos de controle destes, conforme descrito na Seção II.2 deste EIA, 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, Treinamento dos Trabalhadores, Controle da Poluição e Desativação da Atividade, apresentados na Seção II.7 deste EIA.

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

continua 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 FPU P-53 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 18 anos).

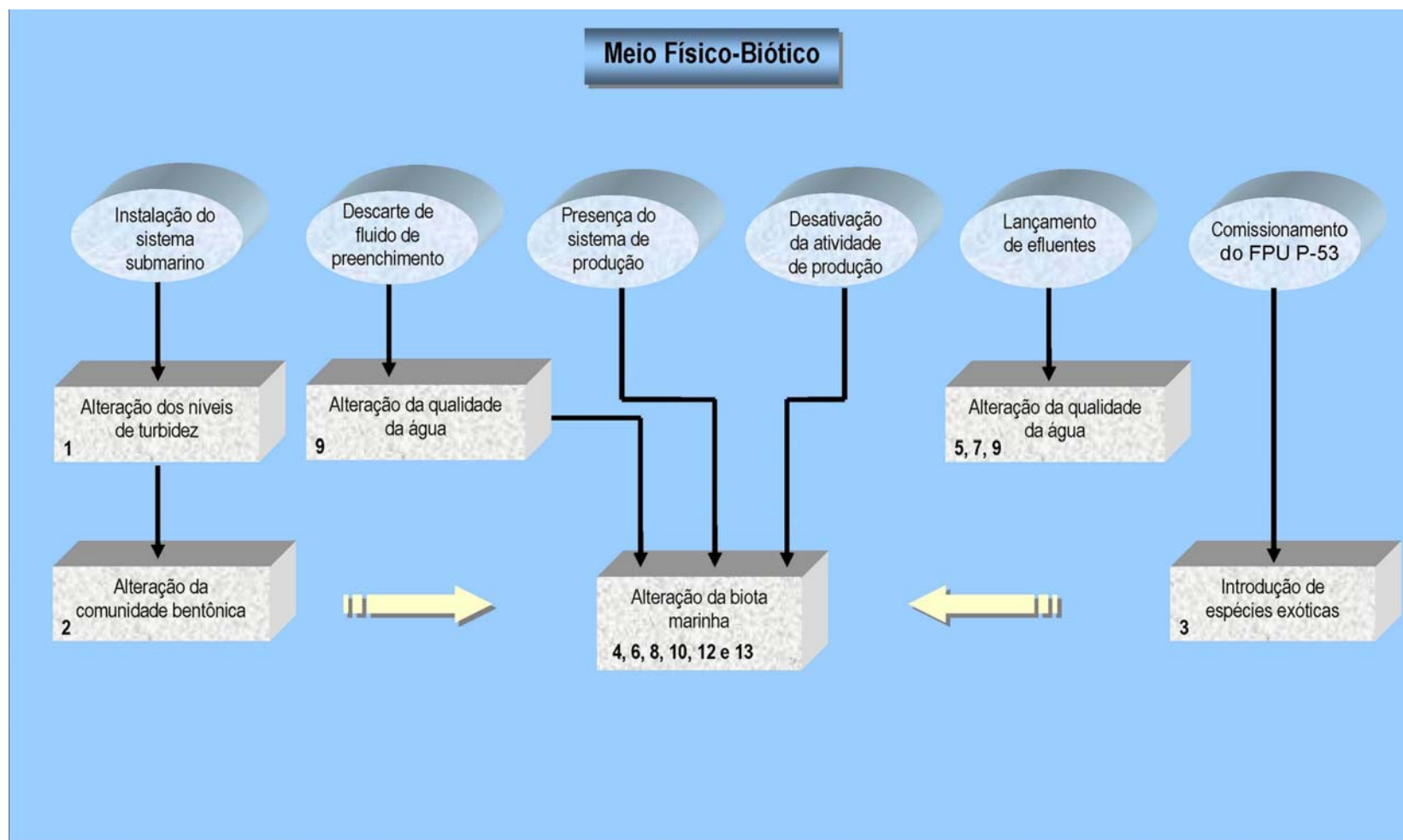


Figura II.6.1.4-1 - Esquema ilustrativo apresentando os impactos do meio natural e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério de cumulatividade.

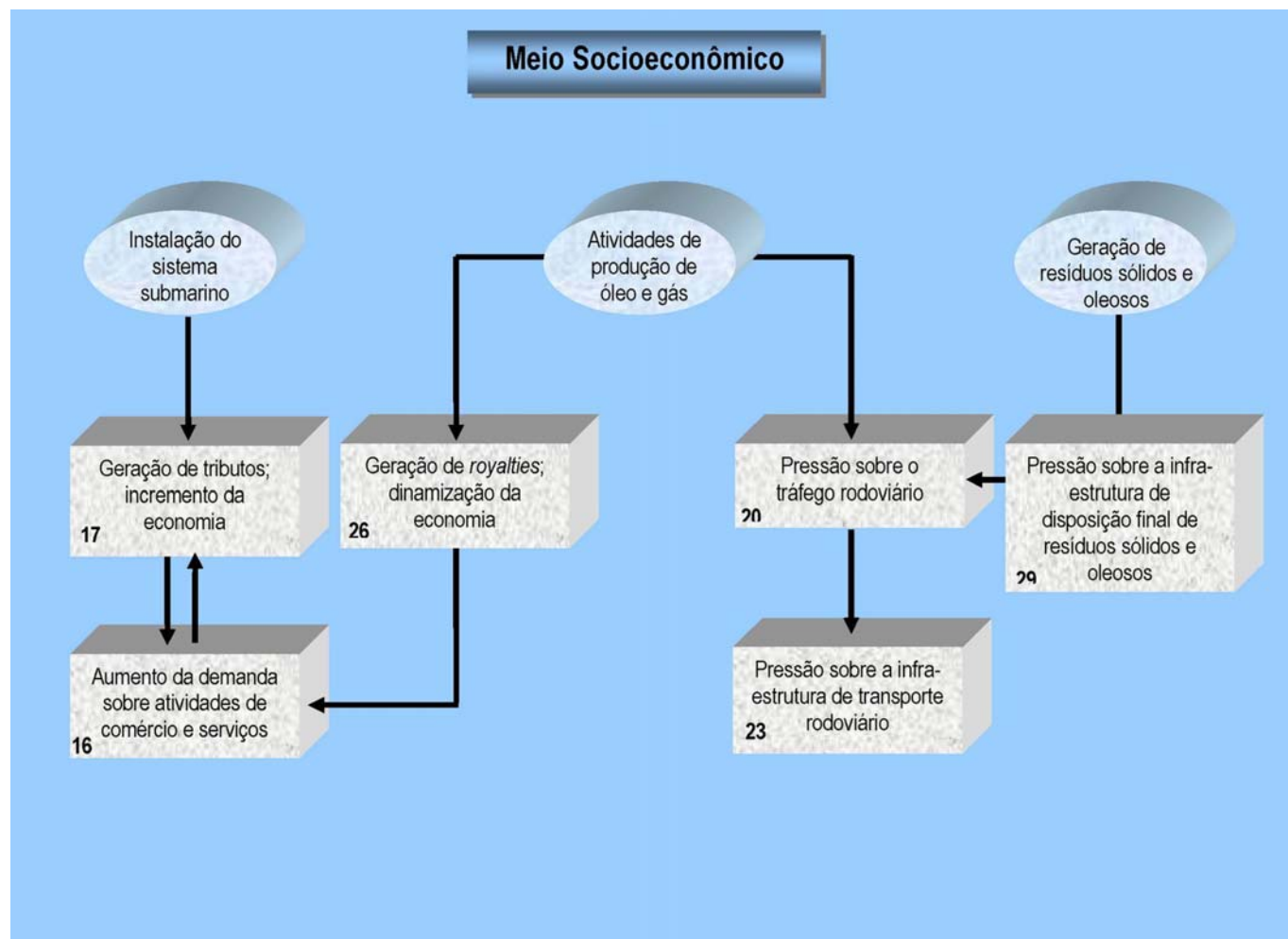


Figura II.6.1.4-2 - Esquema ilustrativo apresentando os impactos do meio antrópico e suas inter-relações, sob o ponto de vista do critério de cumulatividade.