

II.6.2 - Impactos Reais

A avaliação de impactos da atividade de produção de gás e condensado no Campo de Mexilhão, na Bacia de Santos, foi realizada de forma integrada, considerando o conjunto de ações que interferem em cada fator ambiental, independente da fase do projeto. Assim, procurou-se descrever de forma conjunta todos os efeitos da atividade de produção em cada fator ambiental afetado, de forma a fornecer uma visão mais abrangente das alterações que estes fatores ambientais poderão vir a sofrer em decorrência do desenvolvimento da atividade.

A avaliação global do potencial de alteração da qualidade ambiental do empreendimento como um todo considerou ainda a proposição de medidas mitigadoras e a execução de Projetos Ambientais, indicados no Capítulo II.7 deste documento.

II.6.2.1 - Procedimentos metodológicos

A avaliação de impactos reais da atividade de produção de gás e condensado foi baseada na análise conjunta das informações apresentadas na seção II.2 (Caracterização da Atividade) e os dados a respeito do ambiente em que a atividade será desenvolvida, apresentados na seção II.5 (Diagnóstico Ambiental).

Para uma compreensão mais ampla do processo de AIA, é importante considerar que, numa etapa inicial, é essencial detalhar dados, informações, processos e efeitos, relacionados à atividade e ao ambiente, para, numa fase posterior, desenvolver sínteses, conclusões e tendências, possibilitando uma visão integrada, conforme mostra o esquema a seguir.

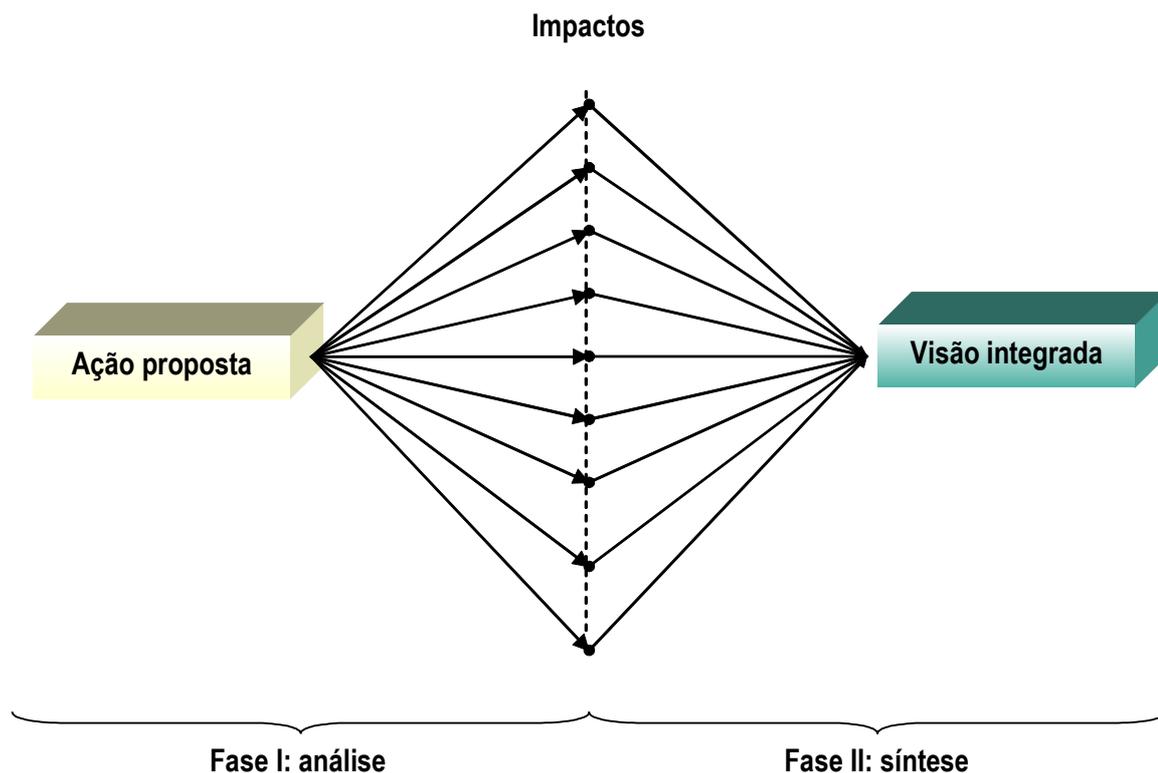


Figura II.6.2.1-1 - Duas fases de avaliação no processo de AIA (modificado de McAllister, 1986 apud Canter & Sadler, 1997).

Para o estudo em questão, optou-se por utilizar uma conjugação dos seguintes métodos: estudos de caso, listagem de controle, opinião de especialistas ou julgamento profissional, revisões de literatura, matrizes de interação, modelagem quantitativa ou matemática e redes de interação (baseado em Canter & Sadler, 1997 e European Commission, 2001).

Dos métodos utilizados, destacam-se as redes de interação, listagens de controle e matrizes de interação, por serem das mais antigas (década de 70) e mais amplamente utilizadas ainda hoje. O método baseado na opinião de especialistas, embora mais recente (década de 80), também constitui, atualmente, um dos métodos mais utilizados.

É importante frisar que cada método apresenta vantagens e limitações. Assim, não existe nenhum método “universal” que pode ser aplicado a todos os tipos de projetos, em todos os tipos de ambiente e para todas as atividades inerentes ao processo de AIA. Em vista disso, a perspectiva considerada mais

apropriada consiste em utilizar os métodos apenas como ferramentas que podem ser selecionadas e modificadas para auxiliar no processo de AIA.

A avaliação de impactos reais das atividades de desenvolvimento do campo de Mexilhão foi realizada em etapas distintas e consecutivas, a saber:

Etapas 1 – Identificação dos Impactos

Esta primeira etapa foi desenvolvida através, principalmente, da utilização de estudos de caso, listagens de controle, opiniões de especialistas, revisões de literatura e matrizes de interação. A principal ferramenta metodológica utilizada nesta etapa da AIA, a Matriz de Identificação dos Impactos (Quadro II.6.2.2-1), é apresentada adiante, no sub-item II.6.2.2.

O processo de identificação dos impactos foi desenvolvido com base na análise dos aspectos da atividade e dos fatores ambientais impactáveis diagnosticados para a área de influência desta atividade. O cruzamento destas informações resultou numa lista completa dos impactos reais decorrentes do projeto em estudo. Foram objeto de avaliação, entretanto, apenas aqueles considerados relevantes pela equipe responsável pela elaboração do estudo.

Neste contexto, cabe esclarecer que uma avaliação inicial, em nível superficial, de cada impacto possibilitou a identificação de sua *relevância*, ou seja, foram selecionados os impactos que deveriam ser realmente objeto de avaliação. Numa segunda etapa, foram avaliadas suas *magnitude* e *importância*, buscando uma compreensão mais abrangente do potencial de alteração dos fatores ambientais afetados, bem como sua importância no contexto específico da área onde o empreendimento deverá ser implantado, conforme descrito adiante. Assim, impactos inicialmente considerados relevantes podem ser avaliados, posteriormente, como de baixa magnitude e pequena importância, sem prejuízo metodológico da análise.

Etapa 2 – Avaliação dos Impactos

Nesta etapa, as técnicas utilizadas foram: opinião de especialistas, revisões de literatura, estudos de caso, matrizes de interação, modelagem matemática e redes de interação.

Para a avaliação dos impactos, foram considerados critérios comuns entre os especialistas, além dos já estabelecidos na Resolução CONAMA 001/86, na Diretriz da FEEMA DZ-041.R-13/1997 e 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 presente avaliação foi procedida levando-se em consideração a interação entre (adaptado de Lawrence, 2005):

- ★ as *características dos impactos*, que correspondem a sua *magnitude* (alta, média ou baixa), avaliada com base na permanência, momento, abrangência espacial, reversibilidade, incidência e qualificação; e
- ★ as *características do ambiente receptor*, ou do fator ambiental afetado, que correspondem a sua *importância* (pequena, média ou grande), avaliada através de critérios gerais – caráter estratégico e cumulatividade – e específicos, indicados na descrição de cada impacto.

Dentre os critérios específicos utilizados para a avaliação da importância dos impactos, destacam-se: sensibilidade do fator afetado, resiliência, estabilidade, estado de conservação, importância biológica, capacidade de suporte, períodos críticos (defeso, migração, temporada turística e outros). Foram levados em consideração também limites ou padrões legalmente estabelecidos, além das orientações apresentadas em Morris & Therivel (2001), referentes aos diversos fatores ambientais passíveis de serem afetados pelo desenvolvimento da atividade.

Através da avaliação da magnitude e importância dos impactos, foi possível indicar as prioridades de gestão para esta atividade, que será desenvolvida com

base nas medidas mitigadoras e programas ambientais indicados no Capítulo II.7 deste EIA. A relação entre os impactos e as medidas e projetos ambientais propostos é apresentada no Capítulo II.7.

Os critérios utilizados para caracterizar os impactos ambientais identificados no contexto do projeto em questão encontram-se indicados a seguir (segundo Farah, 1993; Pastakia e Jensen, 1998; Coneza Fdez.-Vitoro, 1997; FEEMA, 1997; European Comission, 2001; Groombridge, 1992; Espinoza & Richards, 2002; Rossouw, 2003; Santos, 2004¹):

- *Magnitude*

- ✓ *Qualificação*

- ★ **Positivo** – quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- ★ **Negativo** – quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Destaca-se que, em relação à qualificação dos impactos, foi adotado o critério ecológico, que considera que um impacto é negativo quando altera o padrão de distribuição, produtividade e biodiversidade (aumento ou diminuição), originalmente observado, a partir de intervenção antrópica (Groombridge, 1992).

- ✓ *Incidência*

- ★ **Direta** – resultante de uma simples relação de causa e efeito.
- ★ **Indireta** – resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

¹ Os critérios da literatura foram objeto de discussões interdisciplinares para adequação ao projeto em questão.

✓ *Permanência ou Duração*

O critério de permanência ou duração está relacionado com o conhecimento acerca do horizonte temporal em que os efeitos de uma ação sobre determinado fator ambiental ainda persistem. Assim, sua avaliação deve se basear em resultados de estudos de longa duração a respeito dos impactos de determinado tipo de empreendimento ou atividade. Com relação às atividades petrolíferas em geral, observa-se que as referências registradas a respeito dos limites temporais dos efeitos normalmente a elas relacionados não ultrapassam 20 anos (p.ex. Cranswick, 2001). Assim, para este estudo, a temporalidade dos impactos foi avaliada conforme apresentado a seguir.

- ★ **Temporário** – aquele cujos efeitos se farão sentir até cerca de vinte anos após a ação geradora.
- ★ **Permanente** – aquele cujos efeitos podem permanecer mesmo após cerca de vinte anos depois de cessada a ação geradora.

✓ *Momento ou Desencadeamento*

Este critério se refere ao tempo decorrido entre a ação e a manifestação de seus efeitos. Os intervalos de tempo definidos para este estudo foram estabelecidos com base em Santos (2004), que foram considerados adequados ao tipo de atividade em questão.

- ★ **Imediato** – aquele cujos efeitos surgem imediatamente após a ação.
- ★ **Curto prazo** – aquele cujos efeitos surgem até um ano após a ação.
- ★ **Médio prazo** – aquele cujos efeitos se manifestam num período de tempo após a ação (de 1 a 10 anos).
- ★ **Longo prazo** – aquele cujos efeitos somente poderão ser detectados muito tempo após a ação (de 10 a 50 anos).

✓ *Grau de Reversibilidade*

De acordo com a Resolução CONAMA nº 001/86, os impactos ambientais devem ser avaliados quanto ao seu grau de reversibilidade. Desta forma, além das categorias **reversível** e **irreversível**, foi adotada uma categoria intermediária a estas, denominada **parcialmente reversível** (Espinoza & Richards, 2002), conforme indicado a seguir:

- ★ **Reversível** – quando, cessada a ação impactante, as condições originais são plenamente restabelecidas, em horizonte temporal conhecido (com dados específicos já publicados) ou previsível (cujo conhecimento a respeito dos processos envolvidos permite uma estimativa razoável);
- ★ **Parcialmente reversível** – quando as condições originais são parcialmente restabelecidas num horizonte temporal conhecido ou quando estas podem ser restabelecidas num horizonte temporal desconhecido;
- ★ **Irreversível** – quando não são restabelecidas as condições originais.

A premissa para a classificação do grau de reversibilidade foi considerar a ausência de atividades específicas voltadas para a restauração² do fator afetado, necessária para auxiliar e/ou potencializar a forma e a intensidade da reversibilidade (SSL, 2001; Santos, 2004 modificado).

Ressalta-se que, em termos ecológicos, dependendo da natureza e intensidade do impacto, o fator ou componente ambiental impactado pode se recuperar somente se as condições ambientais pós-distúrbio³ permitirem a evolução dos diferentes estágios sucessionais característicos e necessários para garantir a reversibilidade (Odum, 1998; SSL, 2001; Ricklefs, 2003). A possibilidade da evolução de parte destes estágios sucessionais permite a reversibilidade apenas parcial do fator ou componente ambiental (SSL, 2001). Especificamente no caso de ambientes dominados por espécies k-estrategistas, o cumprimento de parte dos estágios sucessionais não garante reversibilidade

² Ecologia da restauração é o processo de alterar intencionalmente um local para restabelecer um fator ou componente ambiental que ocupava aquele local originalmente (Primack & Rodrigues, 2001).

³ Distúrbio é qualquer evento capaz de interromper a sucessão ecológica (Wilkinson, 1999).

parcial, já que distúrbios muito intensos podem resultar em extinção de espécies incapazes de rápida colonização (k-estrategistas) (Hopes & Harrison, 1998 *apud* Wilkinson, 1999).

No caso da avaliação dos impactos incidentes sobre o meio socioeconômico, a reversibilidade total ou parcial de um determinado fator impactado foi definida de acordo com as seguintes considerações:

- ★ Deve ser reversível o impacto cujos efeitos, mesmo considerando a dinâmica das atividades associadas à E&P *offshore*, cessem totalmente no momento em que se encerra a atividade de produção, como é o caso, por exemplo, dos impactos normalmente associados à pressão sobre o tráfego marítimo, aéreo ou rodoviário. O número de viagens acrescido em decorrência da atividade deixa de existir com o encerramento da mesma.
- ★ Parcialmente reversível é o impacto que, depois de iniciado pela atividade, induz certa dinâmica capaz de garantir, em parte, a continuidade de seus efeitos. Neste caso, enquadram-se aqueles impactos que estão relacionados ao incremento da economia local e regional ou são estratégicos para o país, como o aumento de receita decorrente de arrecadação de tributos ou desenvolvimento econômico proporcionado pela potencialidade de aumento da produção de hidrocarbonetos. O status inicial não poderá ser atingido com o encerramento das atividades que o provocaram, uma vez que os benefícios do crescimento econômico local, regional e nacional permanecem agindo positivamente sobre o desenvolvimento.
- ★ Foram considerados irreversíveis, para o meio socioeconômico, os impactos que provocam modificações na infra-estrutura de suporte às atividades que não se restabelecem depois do encerramento das respectivas atividades. Nesta categoria, podem ser exemplificados os impactos sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos, considerando especialmente os resíduos destinados a aterros industriais. A capacidade de suporte dessas instalações não retorna à condição que precedeu o início das atividades que a demandaram.

✓ *Abrangência Espacial*

- ★ **Local** – quando seus efeitos se fazem sentir apenas nas zonas de desenvolvimento da atividade. Na presente AIA, o impacto local é aquele cujos efeitos se restringem às áreas de intervenção da atividade e suas imediações, incluindo: o campo de Mexilhão, os poços de desenvolvimento; o ponto de localização da plataforma de produção, incluindo um raio de 500 m referente à área de restrição de uso; e a região da base de apoio terrestre, além dos trechos onde serão instaladas as linhas de fluxo, gasoduto de exportação e duto de exportação do condensado, incluindo trechos oceânicos, costeiros e terrestres.
- ★ **Regional** – quando seus efeitos extrapolam as imediações das zonas de desenvolvimento da atividade, porém se restringem a uma região geográfica cuja delimitação pode ser exata ou, pelo menos, aproximada. Para este estudo, esta região corresponde à Bacia de Santos, limitada aos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo (incluindo os municípios litorâneos bem como os municípios do interior dos Estados).
- ★ **Extra-regional** – aquele cujos efeitos não se restringem a uma área de delimitação precisa possível, por estar relacionado ou ao caráter difuso do ambiente marinho ou a fatores socioeconômicos cuja abrangência espacial é imprecisa ou indefinível (mão-de-obra e economia nacional, p.ex.). Na presente AIA, foram considerados impactos extra-regionais aqueles cuja abrangência espacial extrapola a região corresponde à Bacia de Santos limitada aos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo; para os impactos sobre a socioeconomia, foi considerada uma escala estadual (outros estados) ou nacional.

Como auxílio nesta definição, principalmente nos impactos físico-bióticos, foi utilizado o conceito apresentado por European Commission (2001): a área de abrangência, ou limites espaciais de um impacto, deve levar em conta a delimitação de um ponto de corte, a partir do qual pode-se dizer que os impactos não podem mais ser razoavelmente atribuídos ao projeto em questão, e a partir do qual não pode mais haver qualquer medida mitigadora razoável. No caso da

atividade em estudo, quando este ponto de corte se situou dentro dos limites da porção da Bacia de Santos considerada, bem como dos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, o impacto foi considerado regional. Quando foi localizado fora destas regiões, o impacto foi avaliado como extra-regional.

- *Importância – Critérios Gerais*

- ✓ *Cumulatividade*

Os impactos ambientais foram avaliados, quanto ao seu potencial de cumulatividade, conforme apresentado a seguir:

- ★ **Simple** – não acumula no tempo ou no espaço; não induz ou potencializa nenhum outro impacto; não é induzido ou potencializado por nenhum outro impacto; não apresenta interação de qualquer natureza com outro(s) impacto(s); e não representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro (European Commission, 2001);
- ★ **Cumulativo** – pode acumular no tempo ou no espaço; induz ou potencializa outro(s) impacto(s); é induzido ou potencializado por outro(s) impacto(s); apresenta algum tipo de interação com outro(s) impacto(s); ou representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro.

Embora várias definições para o conceito de cumulatividade tenham sido propostas nos últimos anos, optou-se por adotar aquele que abrange diversos tipos de processos básicos que podem ser caracterizados como cumulatividade (European Commission, 2001; CEQ, 1997; Peterson *et al.*, 1987). Estes processos se referem a: (i) adições persistentes originadas de um único processo, sem relações interativas (o que ocorre apenas raramente e por curto período de tempo); (ii) adições persistentes originadas de um único processo, que interagem com a biota receptora gerando um efeito interativo (não linear), como, por exemplo, os processos de bioacumulação e biomagnificação; (iii) efeitos

decorrentes de múltiplas fontes (ações ou projetos) que afetam um mesmo recurso ambiental aditivamente, como os efeitos das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera; e (iv) efeitos decorrentes de múltiplas fontes que afetam recursos ambientais de forma interativa (reduzora ou sinérgica).

Cabe destacar que os efeitos das atividades humanas acumularão quando uma segunda perturbação ocorrer num local antes do ecossistema se recuperar completamente do efeito da primeira perturbação (CEQ, 1997). O conceito proposto por Cocklin *et al.* (1992) inclui ainda a possibilidade de um impacto cumulativo resultar de ações pouco impactantes individualmente, mas de significativa importância no seu conjunto.

✓ *Caráter Estratégico*

Os impactos ambientais foram avaliados como:

- ★ **Estratégicos** – quando incidem sobre um recurso ou componente ambiental de relevante interesse coletivo ou nacional (FEEMA, 1997).
- ★ **Não-estratégicos** – quando não incidem sobre tais recursos.

II.6.2.2 - Identificação dos Impactos Reais

Os sub-itens apresentados a seguir relacionam as listas dos aspectos, fatores ambientais afetados e, finalmente, os impactos ambientais considerados relevantes, identificados para a atividade de produção e escoamento de gás e condensado no Campo de Mexilhão, na Bacia de Santos.

Aspectos

Os aspectos inerentes ao desenvolvimento das atividades, abrangendo todo o período de instalação do sistema e a produção de gás e condensado (cerca de 25 anos), são representados na Figura II.6.2.2-1, no fluxograma do processo de interesse ambiental, e listados abaixo. No fluxograma, cada um dos processos integrantes das atividades foi representado por uma cor, de modo a

permitir uma rápida visualização do conjunto de ações específicas da atividade, conforme listadas a seguir.

- A. Instalação do duto terrestre, incluindo canteiro de obras, vias de acesso, áreas de empréstimo e bota-fora
- B. Instalação e operação do canteiro de obras na zona de praia
- C. Lançamento e enterramento do duto marinho
- D. Comissionamento da unidade de produção
- E. Descarte de efluentes domésticos
- F. Descarte de fluido de preenchimento
- G. Instalação das estruturas submarinas
- H. Emissões atmosféricas
- I. Descarte de água produzida
- J. Descomissionamento da unidade de produção
- K. Planejamento e implantação das atividades
- L. Criação de áreas de restrição de uso (incluindo zonas de segurança em torno da unidade e durante o enterramento do duto marinho e a faixa de servidão do duto terrestre)
- M. Geração de resíduos sólidos e oleosos
- N. Demanda de insumos e serviços
- O. Demanda e/ou alocação de mão-de-obra
- P. Implantação da atividade de produção
- Q. Geração de tributos relacionados a comércio e serviços
- R. Geração de *royalties*
- S. Atividades de produção no Campo de Mexilhão

Figura II.6.2.2-1a – Fluxograma de processo de interesse ambiental.

(A3 – 4 folhas)

Figura II.6.2.2-1a – Fluxograma de processo de interesse ambiental.

(A3 – 4 folhas)

Figura II.6.2.2-1b – Fluxograma de processo de interesse ambiental (A3)

Figura II.6.2.2-1b – Fluxograma de processo de interesse ambiental (A3)

Figura II.6.2.2-1c – Fluxograma de processo de interesse ambiental (A3)

Figura II.6.2.2-1c – Fluxograma de processo de interesse ambiental (A3)

Figura II.6.2.2-1d – Fluxograma de processo de interesse ambiental (A3)

Figura II.6.2.2-1d – Fluxograma de processo de interesse ambiental (A3)

Fatores Ambientais Afetados

- ***Meio físico***

- ★ Qualidade das águas interiores, costeiras e oceânicas
- ★ Geomorfologia costeira
- ★ Sistema de drenagem e cursos d'água
- ★ Qualidade do ar

- ***Meio biótico***

- ★ Comunidade bentônica costeira e oceânica
- ★ Comunidade pelágica costeira e oceânica
- ★ Biota terrestre
- ★ Ecossistemas aquáticos continentais
- ★ Unidades de Conservação

- ***Meio socioeconômico***

- ★ População da área de influência
- ★ Infra-estrutura urbana
- ★ Atividades turísticas
- ★ Aspectos paisagísticos da região costeira
- ★ Atividades pesqueiras
- ★ Áreas de direitos minerários e outros usos do solo
- ★ Infra-estrutura de disposição final de resíduos
- ★ Infra-estrutura portuária
- ★ Atividades de comércio e serviços
- ★ Receita tributária
- ★ Nível de tráfego marítimo, aéreo e rodoviário
- ★ Setor de transportes marítimo e aéreo
- ★ Nível de emprego
- ★ Nível de produção de gás e condensado

- ★ Economia local, estadual e nacional
- ★ Conhecimento técnico-científico
- ★ Indústria petrolífera

A interação entre os aspectos e os fatores ambientais afetados pode ser visualizada através do Quadro II.6.2.2-1 (Matriz de identificação de impactos), a seguir.

Quadro II.6.2.2-1 - Matriz de identificação de impactos. (a3)

Quadro II.6.2.2-1 - Matriz de identificação de impactos. (a3)

Lista dos Impactos Reais

A lista de impactos reais, apresentada a seguir, é abordada a partir dos fatores ambientais impactados.

Impactos sobre os meios físico e biótico terrestre

Fator Ambiental: Biota terrestre

Impacto 1: Alteração da biota terrestre devido à instalação do duto terrestre

Fator Ambiental: Sistema de drenagem e cursos d'água

Impacto 2: Interferências com o sistema de drenagem e cursos d'água devido à instalação do duto terrestre

Fator Ambiental: Ecossistemas aquáticos

Impacto 3: Interferências com os ecossistemas aquáticos devido à instalação do duto terrestre

Impactos sobre os meios físico e biótico costeiro

Fator Ambiental: Qualidade da água

Impacto 4: Alteração da qualidade da água devido ao revolvimento do sedimento causado pelo lançamento e enterramento do duto marinho

Fator Ambiental: Comunidade bentônica

Impacto 5: Alteração da comunidade bentônica devido ao impacto mecânico causado pelo lançamento e enterramento do duto marinho

Impacto 6: Alteração da comunidade bentônica devido ao revolvimento do sedimento causado pelo lançamento e enterramento do duto marinho

Fator Ambiental: Unidades de conservação

Impacto 7: Interferência com Unidades de Conservação costeiras e terrestres devido à instalação do gasoduto de exportação

Fator Ambiental: Geomorfologia costeira

Impacto 8: Alteração da dinâmica sedimentar da região costeira devido ao lançamento e enterramento do duto marinho

Impactos sobre os meios físico e biótico oceânico

Fator Ambiental: Qualidade da água

Impacto 9: Alteração da qualidade da água do mar devido ao descarte de efluentes sanitários

Impacto 10: Alteração da qualidade da água do mar devido ao descarte do fluido de preenchimento

Impacto 11: Alteração da qualidade da água do mar devido ao revolvimento do sedimento causado pela instalação das estruturas submarinas

Impacto 12: Alteração da qualidade da água do mar devido ao descarte de água produzida

Fator Ambiental: Qualidade do Ar

Impacto 13: Alteração da qualidade do ar devido às emissões atmosféricas da unidade de produção PMXL-1

Fator Ambiental: Comunidade bentônica

Impacto 14: Alteração da comunidade bentônica devido ao impacto mecânico causado pela instalação das estruturas submarinas

Impacto 15: Alteração da comunidade bentônica devido ao revolvimento do sedimento causado pela instalação das estruturas submarinas

Fator Ambiental: Comunidade pelágica

Impacto 16: Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de efluentes sanitários

Impacto 17: Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de água produzida

Fator Ambiental: Biota marinha

Impacto 18: Alteração da biota marinha devido ao comissionamento da unidade de produção PMXL-1

Impacto 19: Alteração da biota marinha devido ao descarte do fluido de preenchimento do gasoduto

Impactos sobre o meio socioeconômico

Fator Ambiental: População da Área de influência

Impacto 20: Geração de expectativas devido ao planejamento e implantação das atividades

Impacto 21: Alteração do cotidiano da população devido à instalação do duto terrestre e instalação e operação do canteiro de obras na zona de praia

Fator Ambiental: Dinâmica demográfica

Impacto 22: Aumento do fluxo populacional devido à demanda de mão-de-obra

Fator Ambiental: Infra-estrutura urbana

Impacto 23: Interferência na infra-estrutura urbana devido à instalação do duto terrestre e instalação e operação do canteiro de obras na zona de praia

Impacto 24: Pressão sobre a Infra-estrutura Urbana

Fator Ambiental: Atividades turísticas

Impacto 25: Interferência nas atividades turísticas devido à instalação do duto terrestre e instalação e operação do canteiro de obras na zona de praia

Fator Ambiental: Aspectos paisagísticos da região costeira

Impacto 26: Modificação paisagística da região costeira devido à instalação e operação do canteiro de obras na zona de praia

Fator Ambiental: Atividades Pesqueiras

Impacto 27: Interferência nas atividades pesqueiras devido à criação de áreas de restrição de uso (zonas de segurança em torno da unidade de produção)

Impacto 28: Interferência nas atividades pesqueiras devido ao descarte de fluido de preenchimento

Fator Ambiental: Áreas de direitos minerários e outros usos do solo

Impacto 29: Alteração do uso do solo (restrição de uso) devido à criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre)

Impacto 30: Interferências nas áreas de direitos minerários e outros usos do solo devido à instalação do duto terrestre

Fator Ambiental: Infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos e oleosos

Impacto 31: Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos devido à geração de resíduos sólidos e oleosos

Fator Ambiental: Atividades de comércio e serviços

Impacto 32: Incremento das atividades de comércio e serviços devido à demanda de insumos e serviços

Fator Ambiental: Tráfego marítimo

Impacto 33: Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

Fator Ambiental: Infra-estrutura portuária

Impacto 34: Pressão sobre a infra-estrutura portuária devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

Fator Ambiental: Setor de transporte marítimo

Impacto 35: Dinamização do setor de transporte marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

Fator Ambiental: Tráfego rodoviário

Impacto 36: Pressão sobre o tráfego rodoviário devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

Fator Ambiental: Tráfego aéreo

Impacto 37: Pressão sobre o tráfego aéreo devido à demanda de insumos e serviços e alocação de mão-de-obra

Fator Ambiental: Setor de transporte aéreo

Impacto 38: Dinamização do setor de transporte aéreo devido à demanda de mão-de-obra

Fator Ambiental: Nível de emprego

Impacto 39: Geração de empregos devido à demanda de mão-de-obra

Fator Ambiental: Nível de produção de petróleo

Impacto 40: Aumento da produção de petróleo devido à implantação da atividade de produção

Fator Ambiental: Economia local, estadual e nacional

Impacto 41: Aumento da receita tributária e incremento da economia local, estadual e nacional devido à geração de tributos relacionados a comércio e serviços

Impacto 42: Aumento da receita tributária e incremento da economia local, estadual e nacional devido à geração de *royalties*

Fatores Ambientais: Indústria petrolífera e conhecimento técnico-científico

Impacto 43: Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera devido ao desenvolvimento do campo de Mexilhão

II.6.2.3 - Avaliação dos impactos reais

Tendo em vista todos os aspectos considerados no sub-item II.6.2.1 (Metodologia), apresenta-se a seguir a avaliação dos impactos reais identificados para a atividade de produção de gás e condensado no campo de Mexilhão. Ao final do item, encontra-se a Matriz de Avaliação de Impactos, que consolida as informações da descrição dos impactos e subsidia a Síntese Conclusiva dos Impactos (sub-item II.6.5).

Impactos sobre os meios físico e biótico terrestre

Para a descrição e avaliação destes impactos, foi considerado que o projeto do sistema de produção e escoamento de gás e condensado do Campo de Mexilhão envolve a instalação de um gasoduto ao longo da calha do rio Camburu e de outros alguns canais de drenagem, inclusive um vinculado ao Ribeirão da Lagoa e outro vinculado ao próprio rio Camburu. Acompanhando o traçado do duto, prevê-se também a construção de uma via de acesso à UTGCA, o que pode envolver a necessidade de realização de aterros em alguns trechos. Com a mobilização dos trabalhadores envolvidos nas atividades de construção do trecho terrestre do sistema, deverá ser instalado também um canteiro de obras para atender a este contingente em área sujeita a inundação, que possivelmente também será aterrada. Para a instalação destas estruturas, além das áreas de empréstimo e bota-fora, prevê-se a necessidade de supressão da vegetação em alguns trechos.

Para a avaliação da importância, foi considerado como critério comum a todos os impactos incidentes no trecho terrestre do sistema o fato deste estar situado dentro da zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM). Além disso, foi considerada também, para a avaliação da importância

dos impactos sobre o sistema de drenagem e ecossistemas aquáticos (nº 2 e 3), a presença da APA do Rio Juqueriquerê.

Fator Ambiental: Biota terrestre

Impacto 1: Alteração da biota terrestre devido à instalação do duto terrestre

Em decorrência do histórico de uso e ocupação do solo na região do empreendimento, inexistem formações florestais contínuas ao longo do trecho terrestre do duto. Atualmente, estão presentes apenas dois fragmentos descontínuos de mata nativa secundária e um fragmento com monocultura de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) (Mapa II.6.2.3-1). Um dos fragmentos de mata nativa secundária é representado por Mata Atlântica, enquanto o outro é um manguezal.

Mapa II.6.2.3-1a (A3)

Mapa II.6.2.3-1a (A3)

Mapa II.6.2.3-1b (A3)

Mapa II.6.2.3-1b (A3)

Nas regiões Sudeste e Sul, a fragmentação de Floresta Atlântica decorre dos diversos ciclos de substituição da floresta para outros usos, caracterizando essas paisagens como cada vez mais antropizadas. No entanto, essas formações são consideradas hoje de grande importância ecológica, por ainda apresentarem índices bastante significativos de riqueza e diversidade de espécies, tanto da flora quanto da fauna (Prance, 1992).

Um dos impactos decorrentes da instalação e operação do trecho terrestre do duto corresponde à supressão de vegetação e fragmentação de habitat. A supressão de indivíduos arbustivos e arbóreos se fará necessária nos fragmentos 1 e 2, que totalizarão 22,35 ha (22.350 m²), sendo a área a ser suprimida em cada um deles apresentada no Quadro II.6.2.3-1. Deve-se observar que, o restante da área a ser utilizada durante a implantação do empreendimento é dominada por pastos.

Em decorrência do fato de que a definição da área de canteiro de obras, vias de acesso, bota-fora e empréstimo será procedida apenas em fases posteriores dos estudos, a quantificação da área a ser suprimida para implantação da atividade deverá ser objeto de um outro relatório tão logo tais informações estejam disponíveis. Neste relatório, será avaliada a otimização do local de instalação de canteiro de obras, que ocupará cerca de 15.000 m², vias de acesso, bota-fora e empréstimo, do ponto de vista ambiental.

Quadro II.6.2.3-1 - Fitofisionomia e área a ser suprimida em cada um dos fragmentos.

FRAGMENTO ^a	FITOFISIONOMIA DOMINANTE	ÁREA A SER SUPRIMIDA (m ²)
1	Manguezal	13.700
2	Mata Atlântica	8.650

^a Número relativo ao fragmento identificado nos Mapas II.6.3-1a e II.6.3-1b .

Destaca-se que o fragmento 1 é caracterizado como Manguezal e o fragmento 2 é caracterizado como Mata Atlântica, correspondendo à Área de Proteção Particular do Jardim Britânia.

Deve-se observar que, de acordo com dados do projeto, as Áreas de Preservação Permanente (APP) que sofrerão interferência são as cortadas pelo traçado do duto correspondentes às travessias de canais, à travessia do córrego Canivetal e à um trecho do Manguezal (Fragmento 1) paralelo ao rio Lagoa. Neste contexto, cabe destacar a Resolução CONAMA nº 369, de 28/03/2006, publicada

no Diário Oficial da União em 29/03/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

Em se tratando de Mata Atlântica, porém, é necessário atentar que o Decreto Federal nº 750/93 proíbe o corte e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. No entanto, o Parágrafo único do Art. 1º do mesmo decreto também determina que, em casos excepcionais, em que será executada obra de utilidade pública e interesse social, o ato poderá ser autorizado, mediante aprovação de estudo e relatório de impacto ambiental e anuência prévia do IBAMA.

Além da interferência direta pela necessidade de supressão, os remanescentes também serão fragilizados com a redução da área de cobertura e o aumento relativo do tamanho de borda exposta. Essa subdivisão da floresta em fragmentos cria bordas de mata expostas a condições climáticas distintas das encontradas no interior da floresta, o que implica em prejuízos à fauna e à flora, através de redução da área, isolamento de populações e possível introdução de espécies exóticas, adaptadas às áreas alteradas ou degradadas (Scariot *et al.*, 2005). Como consequência tem-se o aumento da fragilidade do fragmento uma vez que ocorrerá alteração da composição florística, alterações no processo de sucessão vegetal, podendo haver dificuldade ou o impedimento do estabelecimento de espécies de estágios sucessionais mais adiantados (Bazzaz, 1996; Fine, 2002).

Outro aspecto importante é o fato de que a reduzida dimensão dos fragmentos florestais presentes na Área de Influência Direta da atividade conduz a uma condição em que nem todas as espécies vegetais que estão presentes nestes fragmentos possuem populações capazes de se manter estáveis. Nesse caso, é conhecida a potencialidade dos processos de fragmentação na aceleração de extinções locais, já que as matas brasileiras possuem como característica comum uma alta diversidade de espécies, mas com pequenas populações que permanecem viáveis em virtude da dinâmica dos processos de intensa interação gênica durante os processos de polinização de flores e dispersão de sementes (Brown & Brown, 1992).

A interferência nos canais de drenagem poderão ocasionar alterações na disponibilidade de recursos hídricos e no regime de alagamento do solo local. Tais alterações, poderão resultar em mudanças na composição florística local a longo prazo.

As atividades de escavação, abertura de vala e construção de vias de acesso acarretarão alterações nos processos de polinização, dispersão e fluxo gênico das populações vegetais. Na região, os animais importantes para a polinização são os morcegos, pássaros, mariposas, borboletas, moscas, vespas e abelhas, enquanto para a dispersão de sementes podem-se incluir os mamíferos. Distúrbios sonoros em decorrências das atividades, serão os principais fatores relacionados a este impacto (Bazzaz, 1996).

O processo de desmatamento resultará na diminuição de recursos vegetais de interesse etnobotânico, como madeira, plantas ornamentais e melíferas, entre outros elementos do ecossistema afetado.

A supressão de vegetação nos manguezais acarretará a interferência no fluxo de nutrientes associados à produção de serrapilheira e conseqüentemente na exportação de nutrientes para o ambiente marinho costeiro. Esta ação acarretará também impacto na exportação de tecido vivo (peixes e crustáceos), uma vez que este ambiente constitui berçário para diversas espécies de peixes e crustáceos (Carmo, 1990).

Torna-se relevante mencionar a presença de espécies oficialmente vulneráveis na região, como o *Euterpes edulis* Mart. (palmitreiro) e a bromélia *Billbergia pyramidalis*, mencionados na Lista Oficial das Espécies da Flora do Estado de São Paulo Ameaçadas de Extinção (Resolução SMA 48 publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo - Meio Ambiente de 22 de setembro de 2004), em decorrência da exploração ilegal e redução de habitat.

Sendo assim, os impactos sobre o componente vegetal e os ecossistemas por ele composto são considerados negativos, de incidência direta e indireta, imediatos e locais. São considerados ainda como permanentes e irreversíveis uma vez que deverá ser feita a manutenção permanente na faixa de intervenção (60 m), de maneira a garantir a segurança do duto e, conseqüentemente, da atividade. Com base nestes fatores, sua magnitude foi considerada média.

O impacto foi ainda avaliado como estratégico, por afetar componentes ambientais de relevante interesse nacional (Mata Atlântica e Manguezal), e cumulativo, uma vez que maximiza os impactos já instalados de fragmentação florestal, introdução de espécies exóticas e alteração de habitat. Outro aspecto de cumulatividade deste impacto refere-se às interferências com a reprodução de espécies marinhas, que têm os manguezais como área de alimentação, crescimento, abrigo e reprodução. Tendo em vista, além destes fatores, o fato de afetar espécies vulneráveis, uma Área de Proteção Particular (fragmento 2), trechos de APP de canais, do córrego Canivetal e do rio Lagoa, a zona de amortecimento do PESH e um bioma que constitui Reserva da Biosfera (Mata Atlântica), este impacto foi considerado de grande importância.

Fator Ambiental: Sistema de drenagem e cursos d'água

Impacto 2: Interferências com o sistema de drenagem e cursos d'água devido à instalação do duto terrestre

Na trajetória desde a praia até a UTGCA, a vala que será aberta para a instalação do duto cortará transversalmente toda a rede de drenos construída que aflui para esses corpos hídricos principais, atravessando inclusive a calha do córrego Canivetal. Esta rede de canais atravessada pelo traçado do duto conta com cerca de 25 canais de pequenas dimensões e vazões. A profundidade média, de acordo com observações em campo, situa-se em torno de 50-60 cm, podendo chegar a cerca de 1,5 m. Já o córrego Canivetal, no ponto da travessia do duto, apresenta cerca de 5 m de largura e ~1 m de profundidade.

A presença de drenagens artificiais nesta bacia e as intervenções já existentes nos cursos d'água naturais, como retificações de calhas e eliminação de meandros naturais, geram situações diferenciadas de hidrodinamismo, interferindo no escoamento superficial e subsuperficial da região como um todo. Dentre os ambientes fluviais da região, o rio Juqueriquerê é o único com dimensões significativas, tornando-se, em termos de relevância, o principal ambiente fluvial da planície de Caraguatatuba. Este, porém, não será atravessado pelo duto.

Durante as obras, o efeito mais provável das atividades de construção é que a própria vala aberta para a implantação do duto e da via de acesso sirva para o escoamento das vazões coletadas pela rede de drenos. Ou seja, a própria vala servirá como um grande canal de drenagem alternativo ao rio Camburu, tendo como abrangência espacial as sub-bacias dos afluentes Pau D'Alho e Canivetal. O mesmo pode ser esperado na região próxima da costa. Neste caso, a abrangência espacial corresponde parcialmente à bacia do Ribeirão da Lagoa.

Durante o período de obras, é esperada, portanto, uma diminuição da vazão afluente ao rio Camburu, e conseqüentemente ao rio Juqueriquerê. Essas vazões escoarão preferencialmente pela vala da dutovia, aumentando o volume do deságüe no litoral junto à barra do Ribeirão da Lagoa e diminuindo o volume do deságüe na barra do rio Juqueriquerê. A diminuição ou aumento de vazões na barra submetem os corpos hídricos a uma maior ou menor influência da maré, de acordo com um maior ou menor alcance da penetração da cunha salina. (Open University, 1999)

Ainda durante as obras, é possível que, em eventos chuvosos, parte do material coluvionar e coluvionar/residual escavado venha a ser carregado, atingindo eventualmente as calhas de rios e drenos, contribuindo para o aumento da carga sedimentar transportada dentro de cada talvegue, especialmente nos trechos onde será necessária a escavação do leito dos corpos hídricos cortados pelo duto. Nesse contexto, destaca-se a possibilidade de que a travessia do córrego Canivetal, bem como de outros canais, incorra na necessidade de se proceder a suavização de talude nas margens de alguns destes corpos hídricos. Entretanto, é importante mencionar que a geomorfologia da região, marcada pela predominância de processos deposicionais, não induz um forte carregamento de sedimentos para os cursos d'água. (sub item II.5.1 Geologia)

Após a instalação do duto e fechamento da vala, ou seja, na fase de operação do duto, o escoamento subsuperficial natural deverá ser interceptado pela existência do maciço da tubulação, que servirá como uma "barreira submersa" ao escoamento subsuperficial na região, causando a elevação do lençol freático. Este efeito poderá ser potencializado pela execução de aterros em determinados trechos da via de acesso à UTGCA e pela instalação do canteiro de obras. Neste caso, poderá ocorrer a formação de alagadiços e charcos nas

depressões existentes em toda a área marginal da dutovia, criando-se um novo hidrodinamismo local e uma situação semelhante àquela existente antes da construção da malha de drenos naquela área. Nos períodos chuvosos, com as chuvas de grande intensidade comuns na Serra do Mar e, com a contínua saturação das camadas sedimentares, resultará num maior volume de escoamento superficial (*run off* alto). Isto implica num agravamento do problema de enchentes e inundações, que poderá repercutir sobre a cidade de Caraguatatuba.

Destaca-se que o rio Juqueriquerê é protegido como uma Área de Proteção Ambiental Municipal, conforme descrito no impacto nº 7, o que reflete sua importância no contexto do Município de Caraguatatuba. É importante mencionar ainda a necessidade de solicitar outorga para travessia de rios e canais, incluindo-se as suas respectivas APP, conforme regido pela Resolução do CONAMA nº 369, recentemente publicada no Diário Oficial da União.

O impacto relacionado à diminuição das vazões dos rios Camburu e Juqueriquerê, aumento das vazões no Ribeirão da Lagoa e aumento da carga de sedimentos carregada pelos corpos d'água afetados pela instalação do duto foi avaliado como negativo, direto, local, permanente, irreversível e imediato. Assim, sua magnitude foi considerada média. O impacto foi considerado ainda cumulativo, por provocar a alteração da qualidade da água dos rios e canais em questão, e estratégico, tendo em vista principalmente a importância regional do rio Juqueriquerê.

Para a avaliação de sua importância, foram levados em consideração também os seguintes critérios: (i) não existe captação de água para abastecimento público nos canais e rios afetados; (ii) a população efetivamente afetada pelos efeitos descritos não será grande; (iii) os corpos hídricos afetados encontram-se fortemente antropizados; (iv) a extensão do trecho terrestre do duto é reduzida (cerca de 7,7 km); (v) a geomorfologia local não induz um forte carregamento de sedimentos para os cursos d'água; e (vi) a presença da zona de amortecimento do PESH e da APA do Rio Juqueriquerê. Desta forma, a importância deste impacto foi considerada média.

Fator Ambiental: Ecossistemas aquáticos

Impacto 3: Interferências com os ecossistemas aquáticos devido à instalação do duto terrestre

Conforme descrito no impacto anterior (impacto nº 2), com a instalação do duto e vias de acesso, é previsto o aumento das vazões no Ribeirão da Lagoa e diminuição nos rios Juqueriquerê e Camburu, além de um aumento, ainda que de pequenas proporções, na carga de sedimentos transportada por estes rios.

A qualidade da água dos rios Camburu e Juqueriquerê será alterada em virtude do aumento das concentrações de material particulado em suspensão, o que, por sua vez, resulta no aumento da turbidez da água. Este efeito assemelha-se ao efeito provocado pelas chuvas em ambientes lóticos, quando então as densidades fitoplanctônicas diminuem em virtude da diminuição da penetração de luz na água, além do aumento do fluxo da água. Nesse caso em especial, porém, o aumento da turbidez estará associado a uma diminuição das vazões, o que potencializa seu efeito.

Como a região de implantação do duto é ocupada primordialmente por uma fazenda de criação extensiva de gado de corte, a formação de alagadiços e charcos contribuirá, em última análise, para o aumento das cargas de fósforo para os corpos d'água adjacentes (Daniels *et al.*, 1988 *apud* Arbuckle & Downing, 2001).

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental, um dos principais usos da água na UGRHi 3 (Litoral Norte) é a diluição de esgotos domésticos. Assim, a diminuição das vazões do Camburu e Juqueriquerê causará aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e das concentrações dos compostos típicos de efluentes domésticos, basicamente nitrogenados e fosfatados, acelerando o processo de eutrofização a que estes corpos d'água devem estar submetidos em virtude do lançamento de esgotos, afetando a qualidade da água das praias próximas da foz do Juqueriquerê.

Efeito contrário pode ser esperado na barra do Ribeirão da Lagoa, que terá suas vazões aumentadas. Embora a concentração de material particulado em

suspensão aumente, o aumento das vazões potencializará o efeito da diluição dos efluentes domésticos ali despejados pela população local.

Com o aumento da turbidez, da DBO e das concentrações de compostos nitrogenados e fosfatados, ocorrerá uma alteração da estrutura e densidade da comunidade fitoplanctônica dos rios Camburu e Juqueriquerê. Conseqüentemente, toda a cadeia trófica pode vir a ser afetada, inclusive a ictiofauna. Assim, o uso da água relacionado à pesca amadora também poderá ser alterado no rio Juqueriquerê.

O impacto da instalação do duto e canteiro de obras sobre a qualidade da água dos rios Camburu e Juqueriquerê, e conseqüentemente sobre todo o ecossistema aquático da região de implantação do duto e a jusante, foi avaliado como negativo, indireto, regional, permanente, no que se refere especialmente à diminuição das vazões, que se manterá durante a fase de operação do duto, irreversível e de curto prazo. Entretanto, considerando a intensidade da alteração ambiental provocada, foi avaliado como de média magnitude. Foi avaliado também como estratégico e cumulativo, em virtude da importância do rio Juqueriquerê para a população de Caraguatatuba e da possibilidade de interação com outros impactos, decorrentes dos demais usos da água praticados nestes rios. Considerando ainda: (i) o grau de incerteza da previsão deste impacto associado à ausência de informações relativas aos aspectos quali-quantitativos da água dos rios em questão; (ii) a ocorrência de atividades de recreação de contato primário e secundário no rio Juqueriquerê; e (iii) a presença da zona de amortecimento do PESH e da APA do Rio Juqueriquerê, este impacto foi considerado de média importância.

Impactos sobre os meios físico e biótico costeiro

Para a descrição e avaliação destes impactos, foi considerado que, durante a fase de instalação do sistema de produção e escoamento de gás e condensado do Campo de Mexilhão, está previsto o lançamento do gasoduto de exportação, desde a faixa de praia até a isóbata de 172 m. O lançamento do duto no trecho da faixa de praia até a isóbata de 20 metros se dará por arraste terra-mar ou por arraste mar-terra. Já o lançamento do duto no trecho entre 20 metros e

172 metros de profundidade será feito por balsa ou por balsa semi-submersível, seguindo o método S-lay. Maiores detalhes sobre o processo de lançamento do gasoduto de exportação podem ser encontrados no Capítulo 2 deste EIA.

Após o lançamento, o gasoduto poderá ser enterrado (no trecho até a isóbata de 70 metros) ou calçado (no trecho a partir da isóbata de 70 metros). O enterramento do duto de exportação, desde a zona de espraiamento até a isóbata de 70 metros, totalizará aproximadamente 62 km de extensão, com aproximadamente 18,5 km de extensão, entre a faixa de praia e a isóbata de 20 m.

A metodologia de enterramento do duto será diferente de acordo com a cota batimétrica. Entre a isóbata de 70 metros e a de 20 metros, o duto poderá ser enterrado por hidrojateamento ou por enterramento mecânico com arado. Entre 20 metros e a linha de costa (~1 metro de profundidade) o enterramento será do tipo mecânico com fresa. Na zona de praia, o enterramento poderá ser feito por uma das três metodologias listadas a seguir: (i) fresa com rack; (ii) escavadeira hidráulica com píer ou (iii) escavadeira hidráulica sem píer.

Para a avaliação da importância também dos impactos incidentes na região costeira, foi levado em consideração o fato desta região estar situada dentro da zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), além da zona de amortecimento do Parque Estadual da Ilhabela (PEIb).

Fator Ambiental: Qualidade da Água

Impacto 4: Alteração da qualidade da água devido ao revolvimento do sedimento causado pelo lançamento e enterramento do duto marinho

Durante a instalação do duto no assoalho oceânico, ocorrerá a suspensão de parte do sedimento e um conseqüente aumento da concentração de material particulado na água. A quantidade de sedimento suspenso irá variar de acordo com suas características (granulometria, densidade etc.) e com o modo como o duto será acomodado sobre o substrato. Como na área do enterramento o sedimento é composto, principalmente, por areia fina e média, que são partículas grosseiras, a tendência é de que haja uma ressuspensão de pouca duração.

Por sua vez, a suspensão provocará um aumento da turbidez na camada de água próxima ao substrato durante um determinado período de tempo, que será definido pelas características do sedimento e pela hidrodinâmica no local do impacto. Assim, essas partículas suspensas tendem a ser dispersas pela circulação no local da instalação, caracterizada pela presença das Águas Costeira (AC) e Tropical (AT), e pela sedimentação natural, favorecendo a recuperação das condições anteriores. Com base nos valores da velocidade de corrente no local para condições típicas de inverno (~ 10 cm/s na direção NE) e para condições típicas de verão (~ 20 cm/s na direção SW) (Castro Filho, 1996) e na granulometria grosseira do fundo, constata-se que a dispersão do sedimento suspenso não será de grandes proporções.

É importante salientar que a altura de ressuspensão e a quantidade ressuspensa, serão dadas, também, em função da intensidade da pressão exercida pelo equipamento sobre o sedimento.

Em função das características do empreendimento, diversas técnicas de enterramento do duto podem ser utilizadas, sendo o impacto sobre a qualidade da água variável para cada técnica, em função da diferença na quantidade de sedimento ressuspenso. O Quadro II.6.2.3-2 apresenta, de forma resumida, as técnicas que poderão ser utilizadas para enterramento do duto juntamente com uma estimativa do volume de sedimento ressuspenso.

Quadro II.6.2.3-2 – Resumo das técnicas utilizadas e estimativas do volume de sedimento ressuspenso em cada técnica.

LÂMINA D'ÁGUA	TÉCNICA	EXTENSÃO	VOLUME CONSIDERADO	VOLUME DE SEDIMENTO RESSUSPENSO (M ³)
Até 1 m	Escavação mecânica com veículo anfíbio	500 m	Volume do duto	292,5
	Escavadeira hidráulica sem píer		Volume do duto	292,5
	Escavadeira hidráulica com píer		Vala de 2x2x500 m	2.000
Entre 1 e 20 m	Enterramento mecânico utilizando fresa	21,2 km	Volume do duto	12.402
Entre 20 e 70 m	Hidrojateamento	40,6 km	Volume do duto	23.751
	Arado mecânico		Volume do duto	23.751

Considerando-se as premissas acima, obtém-se um volume de ressuspensão do sedimento variando de 36.445,5 a 38.153 m³, sendo a variação obtida em função do tipo de técnica de enterramento a ser utilizada. Destaca-se que a diferença se dá com a alternativa da utilização do píer com estacas pranchas para evitar o colapso do sedimento para enterramento do duto (item II.2.4.2 E).

Para a análise do processo de ressuspensão, visando obter valores que pudessem dar uma noção, mesmo que estimada, do impacto causado pela instalação de estruturas submarinas, foram feitas algumas suposições, conforme apresentado a seguir:

- ★ Velocidade constante da corrente para a área de 0,20 m/s (verão) e 0,10 m/s (inverno);
- ★ O sedimento no local, para efeito de cálculo, como sendo composto de silte grosso (pior caso), que apresenta velocidade de queda do grão igual a $8,69 \times 10^{-2}$ cm/s, baseando-se em dados de Suguio (1979).

Pela velocidade de queda do grão na coluna d'água, tem-se que o sedimento mais fino irá se deslocar, durante o tempo de decantação, aproximadamente 115 m (tempo ruim) e 230 m (tempo bom) na direção preferencial da corrente para cada metro de elevação de ressuspensão. Logo, este impacto pode ser considerado local.

Como a ressuspensão provocará um aumento da turbidez na camada de água próxima ao substrato durante um determinado período de tempo, este impacto foi considerado como temporário, imediato, reversível, negativo e de incidência direta. Com base nestes critérios, sua magnitude foi considerada baixa.

Esse impacto foi considerado ainda não-estratégico e cumulativo, pois é responsável pela alteração da biota marinha em decorrência do aumento da quantidade de material em suspensão. Ressalta-se que o enterramento do duto não é feito de uma só vez, ou seja, a altura de recobrimento será pequena em função do fato de que a ressuspensão acontecerá em lugares e momentos diferentes, minimizando a influência sobre comunidades bentônicas. Para a avaliação da importância deste impacto, foi levado em consideração o fato de que esta região está situada na zona de amortecimento do PESH e do PEIb,

conforme mencionado anteriormente, além de apresentar uma biota de alta sensibilidade (MMA, 2002a). Assim, este impacto foi considerado de média importância.

Fator Ambiental: Comunidade bentônica

Impacto 5: Alteração da comunidade bentônica devido ao impacto mecânico causado pelo lançamento e enterramento do duto marinho

Conforme demonstrado no diagnóstico ambiental, a comunidade bentônica da região, em se tratando de águas rasas (< 20 m de profundidade), pode ser considerada como relativamente bem conhecida. Destacam-se os trabalhos de Tommasi (1967), Duarte & Nalesco (1996) e Santos & Pires-Vanin (2004), que realizaram estudos da comunidade bentônica do litoral norte de São Paulo, registrando a presença de cnidários, nematódeos, platelmintos, sipúnculas, poliquetas, moluscos, crustáceos, picnogonidas, equinodermas, ascídeas e peixes. Ressalta-se também a presença de comunidades da alga *Sargassum* spp., que se apresentam associadas a outras macroalgas e a macroinvertebrados (Séchy e Paula, 2000) e também gramas marinhas, associadas principalmente à presença de poliquetas (Corbisier, 1994). Trabalhos mais específicos com alguns grupos taxonômicos também levantaram a presença de crustáceos (Christol-dos-Santos & Pires-Vanin, 2002; Costa & Fransozo, 2004; Payes *et al.*, 2004) e moluscos (Lopes & Narchi, 1997; Arruda & Amaral, 2003).

Os grupos taxonômicos listados incluem representantes da epifauna (organismos cujo habitat se encontra sobre o leito marinho), endofauna (vivem em tubos e galerias dentro do sedimento) ou mesobentos (vivem nos interstícios do sedimento). Essa comunidade poderá sofrer redução da riqueza, alterando diversidade e biomassa na área afetada, conforme observado por De Paula (1999) na região de Abrolhos, no estado da Bahia.

Cabe destacar ainda que Pires-Vanin (2002), avaliando a estrutura da comunidade bentônica do litoral norte de São Paulo, até 100 m de profundidade e sua correlação com parâmetros ambientais, mostrou que a biomassa da macrofauna da área de São Sebastião é aproximadamente quatro vezes maior do

que a de Ubatuba. Esta diferença está ligada, principalmente, à maior riqueza de nutrientes em São Sebastião, influenciada pela presença da ilha de São Sebastião naquela área.

Reid & Anderson, 1999, demonstraram uma redução de curto prazo na abundância e densidade de organismos bentônicos após as atividades de instalação de dutos submarinos. A estrutura da comunidade bentônica também é afetada negativamente, gerando uma diminuição da diversidade, conforme demonstrado por Anderson *et al.* (1998), que observaram uma dominância de oligoquetas em áreas afetadas pela instalação. Entretanto, estes estudos mostram que os efeitos negativos geralmente se restringem à área de instalação.

É importante destacar que os organismos bentônicos têm pouca ou nenhuma mobilidade, o que dificulta ou impede a sua fuga da área afetada, tornando maior a sua sensibilidade. Esta característica faz com que diversos representantes desta comunidade sejam bons indicadores de qualidade de água e de sedimento (Gray *et al.*, 1990).

Os impactos mecânicos trazidos pelo processo de instalação do gasoduto de exportação se darão em todas as etapas deste processo, listadas de forma resumida a seguir, juntamente com as alternativas de métodos que poderão ser utilizados em cada etapa:

Etapa 1 - Lançamento do duto:

- ★ Lançamento por arraste até a LDA de 20 m – método mar-terra ou terra-mar;
- ★ Lançamento com balsa ou balsa semi-submersível entre a LDA de 20 e 172 m – método S-Lay;

Etapa 2 - Enterramento ou calçamento do duto:

- ★ Enterramento até a LDA de 1 m – métodos por escavação mecânica utilizando: (i) fresa conduzida por veículo anfíbio sobre rodas (*rack*), (ii) escavadeira hidráulica com píer, ou (iii) escavadeira hidráulica sem píer;
- ★ Enterramento entre as LDAs de 1 e 20 m – método mecânico com fresa;

- ★ Enterramento entre as LDAs de 20 e 70 m – hidrojateamento ou com arado (mecânico);
- ★ Calçamento do gasoduto entre as LDAs de 70 e 172 m.

A seguir serão tratados os impactos mecânicos levantados para cada um dos itens listados anteriormente.

- ★ **Lançamento por arraste** – Ambos os tipos de arraste que poderão ser utilizados no empreendimento até a LDA de 20 m (mar-terra ou terra-mar) trarão o impacto do revolvimento do fundo e o conseqüente impacto mecânico sobre a comunidade bentônica. Este efeito será mais marcante nos organismos da endofauna e naqueles fixos ou com pouco movimento da epifauna, pois estes não terão possibilidade de se deslocar para fora da área atingida pela queda do duto.
- ★ **Lançamento com balsa** – A partir da LDA de 20 m até a LDA de 172 m, o duto será lançado através do método S-Lay, sendo montado em uma balsa (ou em uma balsa semi-submersível) e lançado posteriormente na água. A queda do duto sobre o sedimento afetará os organismos bentônicos que se encontrarem na área atingida pelos mesmos. Assim como descrito para o impacto do arraste do duto, os efeitos deletérios do lançamento do duto serão sentidos por toda a comunidade bentônica, mas principalmente por aqueles de movimentação restrita.
- ★ **Enterramento até a LDA de 1 m** - Independente dos métodos de escavação utilizados, o processo de enterramento provocará a remoção do sedimento ao longo do trajeto onde o duto será enterrado. Desta forma, os três métodos desalojarão os organismos bentônicos das áreas escavadas, afetando-os negativamente. Alguns poderão sofrer o efeito diretamente no momento da retirada do sedimento, não sobrevivendo à mesma. Outros poderão sobreviver ao processo, mas não conseguirão se instalar novamente no sedimento, o que impossibilitará sua sobrevivência.

Adicionalmente ao processo de remoção do sedimento em si, cada método de enterramento trará impactos mecânicos específicos para a comunidade bentônica, os quais serão tratados a seguir.

- ↪ **Máquina tipo PTM Combo (fresa)** - conduzida por veículo anfíbio sobre rodas: A passagem deste equipamento sobre o sedimento, ao longo do trajeto onde haverá escavação, também afetará os organismos bentônicos através do impacto de suas rodas sobre a biota.
 - ↪ **Escavadeira hidráulica com píer** - O píer sobre o qual ficará a escavadeira hidráulica será apoiado em uma série de estacas de fundação. O processo de escavação do sedimento para a fixação das estacas desalojará os organismos encontrados nestes pontos, afetando negativamente a comunidade bentônica. Após a fixação das estacas, a área submersa das mesmas atuará como ponto de atração para organismos bentônicos ligados a substratos consolidados. Como o píer será colocado sobre uma região da praia, ou seja, de sedimentos não consolidados, a presença das estacas trará uma mudança ambiental, atraindo organismos ligados a um tipo de substrato que anteriormente não existia no local. Tal processo também foi observado no impacto 17 (Alteração da biota marinha devido ao comissionamento da unidade de produção PMXL-1).
 - ↪ **Escavadeira hidráulica sem píer** - O impacto das esteiras da escavadeira sobre o sedimento trará efeitos deletérios sobre os organismos que se encontrarem no trajeto da escavação.
- ★ **Enterramento entre as LDAs de 1 e 20 m** – O método de enterramento mecânico com fresa trará o impacto mecânico do revolvimento e retirada do sedimento, desalojando os organismos ali presentes, trazendo os mesmos efeitos deletérios descritos para a escavação mecânica.
 - ★ **Enterramento entre as LDAs de 20 e 70 m** – Assim como nas demais etapas que envolvem revolvimento e retirada de sedimento, este processo

trará efeitos negativos ligados ao desalojamento dos componentes do bentos. Estes efeitos se darão para ambos os métodos que poderão ser utilizados neste processo (mecânico - através de arado - ou hidrojateamento). Cabe aqui ressaltar que, no caso do hidrojetamento, não ocorre o impacto direto de equipamentos ou maquinário sobre o sedimento, ficando este impacto restrito à retirada do sedimento.

- ★ **Calçamento do duto** – Entre as LDAs de 70 e 172 m o duto não será enterrado, ficando sobre o leito oceânico e, quando necessário, sendo calçado por sacas de pasta de cimento ou por suportes mecânicos. Desta forma, tanto a presença do duto, quanto dos calçamentos, trarão o impacto da presença de estruturas sólidas sobre o sedimento. A faixa de sedimento que ficará sob o duto e/ou calçamentos não poderá ser recolonizada por organismos. Adicionalmente, a presença destas estruturas rígidas sobre o sedimento trará mudanças ambientais no leito marinho, semelhantes àquelas avaliadas para a presença das estacas do píer que poderá ser construído para a escavação mecânica.

Conforme demonstrado no impacto número 4 (Alteração da qualidade da água devido ao revolvimento do sedimento causado pelo lançamento e enterramento do duto marinho), o volume de sedimento removido não irá variar de forma marcante entre cada um dos métodos que poderão ser utilizados nas várias etapas. De acordo com os cálculos realizados, o duto será enterrado em uma extensão de 62,3 km, gerando um volume de total de sedimento ressuspensão igual a 36.489 m³.

É importante lembrar que em algumas das opções metodologias aqui tratadas (por exemplo: método S-lay, método de arraste e calçamento) há a necessidade de balsas. Dependendo do tipo de balsa escolhido para tais tarefas, poderá haver a utilização de âncoras e/ou embarcações de apoio para o seu posicionamento que, por sua vez, também utilizarão âncoras para se posicionar. Desta forma, a comunidade bentônica será afetada pelo impacto mecânico das âncoras e dos cabos das mesmas, não só nos pontos de ancoragem, como também no trajeto de arrasto das âncoras para posicionamento. Como consequência final, poderá ocorrer a morte de alguns organismos.

Em uma classificação geral, o impacto mecânico sobre a comunidade bentônica, ao longo de todas as etapas do processo de instalação do trecho marinho do gasoduto, foi classificado como negativo, direto, temporário, pois ocorrerá somente no período de tempo correspondente à instalação do duto, imediato, reversível, pois a retirada do duto permitirá a reestruturação da comunidade, e local, pois estarão restritos à área de interferência do empreendimento.

Considerando-se o conjunto destes critérios, os impactos mecânicos gerados pela maioria dos métodos aqui avaliados podem ser considerados como de baixa magnitude. Entretanto, no caso específico do impacto trazido pelo enterramento através de escavadeira hidráulica com píer, além do processo de enterramento em si, haverá a agravante adicional da presença das estacas de sustentação do píer, como já discutido anteriormente. Desta forma, para este método, a magnitude foi considerada com média.

Todos os impactos foram ainda considerados não-estratégicos e cumulativos, em virtude do fato de que a comunidade bentônica costeira será afetada também pelo revolvimento do sedimento, conforme indicado no impacto nº 6. Considerando ainda a maior riqueza da comunidade presente na região, em comparação com a de Ubatuba, e o fato da região costeira estar situada na zona de amortecimento do PESH e do PEIb, os impactos mecânicos aqui tratados podem ser avaliados como de média importância. Segue abaixo uma tabela comparativa das magnitudes e importância dos impactos trazidos pelos diferentes métodos de enterramento (Quadro II.6.2.3-3).

Quadro II.6.2.3-3 – Comparação de magnitude e importância para as diferentes alternativas de enterramento.

MÉTODO	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA
<u>Alternativa com PTM Combo (fresa)</u>	Baixa	Média
<u>Alternativa com Escavadeira hidráulica com píer</u>	Média	Média
<u>Alternativa com Escavadeira hidráulica sem píer</u>	Baixa	Média

Impacto 6: Alteração da comunidade bentônica devido ao revolvimento do sedimento causado pelo lançamento e enterramento do duto marinho

Conforme indicado no impacto nº 4, o volume total de sedimentos ressuspensos não apresentará grandes variações entre os vários métodos que poderão ser utilizados nas etapas de escavação e enterramento do duto. Este volume será de aproximadamente 36.489 m³ de sedimento ressuspenso, que poderá ser disperso por uma distância de aproximadamente 115 m até 230 m na direção preferencial da corrente para cada metro de elevação de ressuspensão. Cabe ressaltar que o processo de ressuspensão do sedimento se dará ao longo de todo o período de tempo em que ocorrerão os processos de escavação e enterramento, porém não ao mesmo tempo para toda a extensão do duto.

O aumento da quantidade de sedimento ressuspenso na coluna d'água, ou seja, a alteração da qualidade da água, terá efeitos sobre as estruturas de alimentação e respiração dos organismos bentônicos. Grande parte dos organismos identificados para águas costeiras da região (conforme descrito no impacto anterior, nº 5) depende dessas estruturas de alimentação ou respiração ou se alojam em galerias ou tubos (esponjas, cnidários, sipúnculas, poliquetas, moluscos, crustáceos, picnogonidas, equinodermas e ascídeas). O possível entupimento destas estruturas diminuirá a taxa respiratória e de filtração de alimentos, podendo levar os organismos à morte.

O impacto causado pela ressuspensão do sedimento foi avaliado como negativo, indireto, temporário, de curto prazo e local. Este impacto foi considerado parcialmente reversível, levando-se em conta que em longo prazo, poderá haver uma recolonização do ambiente por uma nova comunidade de organismos. Com base nestes critérios, o impacto foi avaliado como de baixa magnitude. O impacto foi considerado ainda como cumulativo, pela interação com impacto mecânico decorrente do lançamento e enterramento do duto marinho (impacto nº 5), e não-estratégico. Considerando também a maior riqueza da comunidade presente na região, em comparação com a de Ubatuba, e o fato da região costeira estar situada na zona de amortecimento do PESH e do PEIb, este impacto foi avaliado como de média importância.

Fator Ambiental: Unidades de Conservação

Impacto 7: Interferências com Unidades de Conservação costeiras e terrestres devido à instalação do duto de exportação

Conforme anteriormente mencionado, o trecho terrestre do gasoduto de exportação de 34" atravessará a calha do córrego Canivetal e de drenagens afluentes ao rio Camburu, que por sua vez é afluente direto do rio Juqueriquerê.

O rio Juqueriquerê é considerado o principal ambiente fluvial da planície de Caraguatatuba, sendo legalmente protegido como uma Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal. A importância deste rio é potencializada pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana, projeto elaborado pela Prefeitura de Caraguatatuba, que deverá ser inserido no Programa Estadual de Microbacias quando da sua implementação. De acordo com os impactos nº 2 e 3, a instalação do referido duto refletirá em alterações permanentes e irreversíveis na vazão e qualidade da água do rio Juqueriquerê.

Adicionalmente, o gasoduto de exportação de 34", em seu trecho costeiro, atravessa a APA Municipal Mar de Caraguatatuba e está contido nas zonas de amortecimento de duas Unidades de Conservação (UC's) de Proteção Integral da região: o Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) e o Parque Estadual de Ilhabela (PEIb).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 13/1990, os ecossistemas e a biota presentes no entorno das UC's (10 km a partir do limite da UC) devem ser protegidos e a implantação de qualquer atividade que possa afetá-los deve ser obrigatoriamente licenciada. O órgão responsável pela gestão da UC, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente, definirão as atividades que podem ser implantadas no entorno da UC e o licenciamento da atividade só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável pela administração da UC.

A instalação do duto citado causará impactos temporários (impactos 4 a 6) na região costeira, a qual é considerada importante para a conservação e para o turismo. Assim, a APA Mar de Caraguatatuba e as zonas de amortecimento do

PESM e do PEIb são susceptíveis às atividades de instalação do duto de exportação.

O lançamento e o enterramento do gasoduto de exportação causará interferência também com a porção nordeste da zona de amortecimento das Ilhas de São Sebastião, de Búzios e da Serraria e com a porção sudoeste da zona de amortecimento das Ilhas da Vitória, dos Pescadores e das Cabras. Todas estas ilhas fazem parte do PEIb e distam de 3,8 km a 12,5 km (média de 6,8 km) do trecho onde será instalado o gasoduto de exportação. Outro aspecto relevante é a alteração da paisagem na zona de amortecimento dos Parques durante a instalação do duto, conforme descrito no impacto nº 25.

Segundo o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo, instituído pelo Decreto Estadual nº 49.215/2004 e publicado em 2005, na zona de amortecimento das UC's locais, é permitido o manejo auto-sustentado de recursos marinhos e das espécies de fauna e flora terrestres regionais, conforme previsto também no em Plano de Manejo do PESM. No caso do PEIb, como o Plano de Manejo encontra-se em elaboração, até o momento não foram estabelecidos o zoneamento ambiental e as estratégias de manejo do seu entorno.

Ainda de acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte (São Paulo, 2005), estabelecido para a zona costeira (até a isóbata de 23,6 m), a área onde será instalados o gasoduto de exportação de 34" está contida em dois tipos de Zona Marinha: a Z2M (Zona 2 Marinha) e a Z2ME (Zona 2 Marinha Especial); e em três tipos de Zona Terrestre: a Z3T (Zona 3 Terrestre), a Z4T (Zona 4 Terrestre) e a Z5T (Zona 5 Terrestre).

As diretrizes para gestão das Zonas Marinhas citadas são: (i) manter e garantir a funcionalidade dos ecossistemas, visando assegurar a conservação da diversidade biológica, do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico e (ii) promover a manutenção e melhoria da qualidade das águas costeiras (São Paulo, 2005). Para as Zonas Terrestres, as principais diretrizes que fazem interface com este empreendimento são: (i) promover, prioritariamente, a inclusão de áreas com vegetação nativa em estágio avançado de regeneração como reserva legal, respeitando-se o limite mínimo de 20% da área da propriedade, no caso da Z3T; (ii) manter a qualidade do ambiente, no caso da Z4T; e (iii) promover a criação de áreas verdes públicas urbanizadas, no caso da Z5T (São Paulo, *op cit.*).

Além das diretrizes apontadas no Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte, MMA (2002a) aponta que a área atual de ambos os Parques Estaduais não é considerada suficiente para a proteção da zona costeira e marinha neste trecho, sendo recomendada a ampliação dos limites de ambos os Parques para as isóbatas de 10 a 20 m, onde está localizado o duto deste empreendimento.

Os aspectos acima mencionados caracterizam este impacto de interferência com Unidades de Conservação como local, porém negativo, direto e imediato. Embora os impactos causados pela instalação do duto sejam, em sua maior parte, temporários e reversíveis, a permanência do duto no local instalado, mesmo após a desativação da atividade, torna a interferência com as referidas UC's um impacto permanente e irreversível.

Como a permanência do duto enterrado no local após a instalação não representará um fator de alteração do meio ambiente de grande intensidade na zona de amortecimento dos Parques Estaduais, este impacto foi classificado como de média magnitude. No entanto, a sensibilidade inerente a UC's, potencializada (i) pela importância regional da APA do Rio Juqueriquerê; (ii) pelo caráter de proteção integral (uso indireto) do PESM e do PEIb; (iii) pela ausência de zoneamento ambiental e definição da zona de amortecimento do PEIb definido em Plano de Manejo; (iv) pelas medidas locais previstas no Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo; (v) pelas medidas do MMA para ampliar e consolidar a proteção local; (vi) pelo aspecto cumulativo das instalações do Projeto Mexilhão com outras atividades locais (p.e. porto, turismo, navegação, pesca); e (vii) pelo caráter estratégico deste impacto, torna este impacto de grande importância.

Fator Ambiental: Geomorfologia costeira

Impacto 8: Alteração da dinâmica sedimentar da região costeira devido ao lançamento e enterramento do duto marinho

As técnicas a serem utilizadas para o processo de enterramento do duto na região costeira, até 1 metro de profundidade (cerca de 500 metros de extensão),

irão causar um aumento na quantidade de sedimento em suspensão, conforme descrito no impacto 4. Uma vez ressuspenso, esse sedimento irá se depositar em um local próximo, onde a energia hidrodinâmica é menos intensa.

Essa deposição de sedimentos poderá acarretar em uma modificação na linha de costa e uma conseqüente alteração no padrão de circulação das correntes litorâneas locais. Essa modificação na circulação pode gerar até mesmo pequenas alterações na geomorfologia da desembocadura do Rio Lagoa, devido a proximidade do local de instalação do duto com a foz do Rio.

Cabe ressaltar que das três técnicas a serem utilizadas para o enterramento do duto até 1 metro de profundidade, somente será relevante este impacto ser for levada em consideração a utilização a escavação mecânica com a instalação do píer, pois o volume de sedimento ressuspenso chega a 2.000 m³. Um outro fator que pode ser catalizador para uma maior deposição de sedimento é a presença física do píer, que gera uma diminuição no hidrodinamismo local devido à instalação dos pilares e das pranchas metálicas, sendo esta última para contenção do sedimento na faixa onde o duto será enterrado.

Com isso, este impacto pode ser considerado local, reversível e temporário, uma vez que está restrito a região mais próxima do local de instalação do duto e com o término do empreendimento todas as estruturas e equipamentos serão removidos, sendo observada uma tendência ao retorno às condições ambientais originais.

Este impacto pode ser considerado ainda como negativo, direto e de curto prazo, uma vez que gera uma modificação no padrão deposicional da região praial durante o período do empreendimento. O impacto é avaliado como não estratégico e não é indutor de outros impactos e pode ser considerado como de baixa magnitude e pequena importância.

Impactos sobre os meios físico e biótico oceânico

Como aspectos relevantes para a descrição dos impactos incidentes sobre os meios físico e biótico oceânicos, destaca-se que as atividades de instalação do sistema submarino, para o desenvolvimento das atividades do Campo de Mexilhão (6 poços de produção), incluem, em linhas gerais: (1) instalação da

jaqueta da plataforma PMXL-1; (2) instalação de 6 ANM's e 4 PLET's; (3) lançamento e conexão dos *risers* e das *flowlines* (5 linhas de produção de gás, 5 linhas de exportação de gás e 2 linha de MEG; (4) lançamento e conexão dos 12 umbilicais; (5) instalação da conexão de um gasoduto (para a UTGCA); e (6) realização de testes no sistema.

Destaca-se que o duto será lançado sobre o assoalho oceânico em locais e momentos distintos, sendo enterrado da isóbata de 70 m em direção a praia e calçados a partir desta isóbata em direção a plataforma fixa PMXL-1

As particularidades inerentes aos processos de comissionamento e descomissionamento da unidade, bem como às emissões gasosas e descartes de efluentes são mencionadas na descrição dos respectivos impactos.

Fator Ambiental: Qualidade da água

Impacto 9: Alteração da qualidade da água devido ao descarte de efluentes sanitários

Os efluentes sanitários gerados pelas atividades de produção do Campo de Mexilhão, na Bacia de Santos, são caracterizados pelas águas oriundas de vasos sanitários (*black water*), banheiros, lavanderias e cozinha (*gray water*), além de restos alimentares particulados. Portanto, o volume de efluentes descartado pela atividade será dependente do número de pessoas envolvidas.

A unidade de produção (PMXL-1) possui sistema de tratamento e destinação final para proteção ambiental, visando atender tanto aos princípios estabelecidos na Convenção MARPOL (73/78) e nas NORMAM's (Normas da Autoridade Marítima), especificamente a NORMAM 07, Capítulo 2, Seção III, que trata da poluição no mar, quanto ao preconizado na Resolução CONAMA 06/88.

Esses sistemas de tratamentos irão gerar efluentes que podem ser acumulados e destinados a terra ou lançados ao mar. Em relação aos resíduos alimentares, todo o efluente gerado na unidade será recolhido e encaminhado para um sistema de tratamento, que consiste basicamente na trituração e descarte ao mar. Estes tratamentos e descartes são governados pela Convenção MARPOL 73/78.

Os sistemas de tratamento são sucintamente descritos a seguir.

- *Sistema de Tratamentos de Efluentes Sanitários*

Este sistema coletará as águas oriundas de vasos sanitários (*black water*), banheiros, lavanderias e cozinha (*gray water*). Esse sistema é projetado em função do número estimado de pessoas a bordo de cada unidade (máximo de 100 pessoas), sendo capaz de tratar até 40 m³/dia. Considerando que cada pessoa, em média, consome 130 l diários de água (limpeza, higiene, gasto geral das lavanderias), e produz 0,4 kg de restos alimentares, o volume estimado de efluente gerado é, em média, de 13 m³/dia, ou seja, menos da metade da capacidade de tratamento do sistema.

- *Sistema Triturador de Alimentos*

Os restos alimentares produzidos na unidade de produção serão recolhidos e encaminhados para um sistema de trituração, que gerará partículas finas. A estimativa do volume total de restos alimentares para 100 pessoas é de 40 kg/dia, cujas partículas finais deverão ter tamanho inferior a 25 mm, atendendo às especificações determinadas na Convenção MARPOL.

Em virtude do tratamento primário, os efluentes sanitários e alimentares não deverão produzir sólidos flutuantes nem alterações na cor da água, e o cloreto residual do sistema deverá ser rapidamente diluído, não causando qualquer tipo de alteração na salinidade local. Quanto aos níveis de nutrientes, foi considerado que o descarte poderá causar breves alterações (CETESB, 2004), entretanto, projetos de monitoramento ambiental realizados pela Petrobras, na Bacia de Campos, não têm indicado estas alterações no entorno de plataformas (Petrobras, 2002).

Para as atividades de produção no Campo de Mexilhão, é esperado que as correntes superficiais da Bacia de Santos promovam a dispersão e diluição, tanto dos efluentes sanitários quanto dos resíduos alimentares lançados. Desta forma, constata-se que este impacto será observado somente no entorno da unidade, sendo considerado local.

Este impacto pode ser considerado como negativo, pois causa uma alteração do ambiente, modificando os padrões de produtividade e biodiversidade, alterando o padrão original de distribuição observado.

Considerando ainda que, com a interrupção dos lançamentos destes efluentes ao mar, as condições originais da coluna d'água deverão ser totalmente restabelecidas num curto período de tempo, este impacto pode ser classificado como reversível e temporário, além de imediato, direto e, portanto, de baixa magnitude.

Esse impacto pode ser considerado também não-estratégico e cumulativo, pois é indiretamente responsável pela alteração da biota marinha em decorrência do *input* de nutrientes no local. Embora a biota possivelmente afetada pela alteração da qualidade da água (pelágica) seja considerada de média sensibilidade (MMA, 2002a), os oceanos apresentam conhecida capacidade de recuperação, gerando efeitos reduzidos na biota. Deste modo, este impacto foi considerado de pequena importância.

Impacto 10: Alteração da qualidade da água devido ao descarte do fluido de preenchimento do gasoduto

Após sua instalação, o gasoduto de exportação de 34" será preenchido com água do mar e aditivos químicos que permitirão a manutenção da sua integridade no período em que permanecerá no fundo do mar (desde a instalação de toda a sua extensão até a conexão com a PMXL-1), também chamado de período de hibernação. O fluido de preenchimento será composto por uma mistura de água do mar com biocida (glutaraldeído), seqüestrante de oxigênio (bissulfito de sódio) e corante-traçador (fluoresceína).

Todo o volume de fluido de preenchimento do gasoduto (70.000 m³) utilizado durante o período de hibernação (cerca de 1 a 4 meses) será descartado ao mar, através do dispersor da PMXL-1, localizado a aproximadamente 10 m de profundidade. A PMXL-1 será instalada a cerca de 135 km da costa, em local com aproximadamente 172 m de profundidade.

Como os principais fatores oceanográficos que determinam o grau de diluição do efluente são a profundidade local e o hidrodinamismo da região, o descarte na

extremidade sudeste do gasoduto, região de maior profundidade (172 m) e maior dinamismo, gerará conseqüências menos sensíveis ao ambiente, comparado a um descarte em região costeira.

Com o objetivo de reduzir a área a ser afetada pelo descarte, e considerando que o tamanho da pluma de descarte é diretamente proporcional à vazão de descarte, foi estabelecido um período máximo operacional para o descarte do volume total (15 dias) de modo a se obter a mínima vazão de descarte possível (100 m³/dia) e, conseqüentemente, uma menor pluma.

Conforme apresentado no item II.6.1.3, a pluma de descarte atingirá uma extensão de aproximadamente 6.500 m de distância da PMXL-1, estando localizada entre as profundidades de 5 e 21 m e com uma largura máxima de 1.300 m na profundidade do descarte (10 m) e na distância de 6.000 m da PMXL-1 (Figuras II.6.2.3-1 e II.6.2.3-2). O tempo previsto pelo modelo para a dispersão total da pluma, após o término do descarte, é de cerca de 7 horas.

Este resultado mostra que o fluido de preenchimento do gasoduto de exportação de 34", descartado nestas condições, apresenta alta capacidade de diluição na coluna d'água. Além disso, a profundidade do local de descarte e o alto hidrodinamismo da região, influenciado principalmente pelo regime de correntes e, em menor grau, pelos ventos, reduzirá a possibilidade de conseqüências ao ambiente.

De acordo com Bishop (1983), o oceano apresenta grande capacidade de assimilar descarga de efluentes com pouco dano ambiental. A diluição e a dispersão de efluentes descartados, de maneira apropriada, são garantidas pelo volume de água presente nos oceanos e pelo seu alto hidrodinamismo.

Aliada à relativamente rápida dispersão da pluma do fluido de preenchimento, destaca-se a sua alta biodegradabilidade (100% em 1 a 2 dias e 1.620% em 28 dias), a qual é corroborada por testes realizados no Golfo do México (OECD 301A e OECD 306), onde o glutaraldeído, componente mais tóxico da mistura, é amplamente utilizado na composição de fluidos de preenchimento das linhas nas atividades de exploração de óleo e gás (Cranswick, 2001; McIlwaine, 2002).

O descarte do fluido de preenchimento no mar causará alterações na qualidade química da água, devido à introdução dos compostos glutaraldeído, bissulfito de sódio e fluoresceína, sendo este efeito decrescente ao longo da

extensão afetada durante o período do descarte. Tal fato caracteriza este impacto como de natureza negativa e incidência direta. Como a pluma de descarte extrapola as imediações da PMXL-1, a abrangência espacial deste impacto foi classificada como regional.

Devido à alta capacidade de diluição da água do oceano, à alta biodegradabilidade do fluido e ao curto período necessário para o descarte do seu volume total, este impacto de alteração da qualidade química da água será imediato, temporário e reversível.

De acordo com as considerações acima, o impacto de alteração da qualidade da água devido ao descarte do fluido de preenchimento do gasoduto de exportação pode ser classificado como de baixa magnitude. Por incidir sobre a qualidade da água oceânica, este impacto foi avaliado como não-estratégico, além de cumulativo, tendo em vista a interação desse impacto com aqueles incidentes sobre a biota marinha oceânica. Entretanto, conforme evidenciado pela modelagem, a capacidade de diluição dos oceanos e a dinâmica oceanográfica contribuirão para que os efeitos deste impacto sejam reduzidos. Deste modo, este impacto foi classificado como de média importância.

Impacto 11: Alteração da qualidade da água devido ao revolvimento do sedimento causado pela instalação das estruturas submarinas

Durante a instalação das linhas, estruturas submarinas e da jaqueta da PMXL-1 sobre o assoalho oceânico, ocorrerá a ressuspensão do sedimento e conseqüente aumento da concentração de material particulado na água, devido ao revolvimento das camadas superiores do substrato. Em geral, os 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, mineralogia, densidade etc.) e com o modo como as instalações submarinas serão acomodadas sobre o substrato. Cabe ressaltar que, na Bacia de Santos, na área de instalação da maioria das linhas submarinas

(talude continental), o sedimento é composto principalmente por silte e argila, que são partículas finas, com diâmetro variando de 0,5 a 63 μm (Sugiuo, 1979).

As partículas ressuspensas tendem a ser dispersas pela circulação no local da instalação e pela sedimentação natural, favorecendo a recuperação das condições anteriores. A região de instalação da PMXL-1 e demais estruturas submarinas apresenta profundidades entre 170 a 470 m, sendo caracterizada pela presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), que flui predominantemente na direção sudoeste com velocidade de 0,50 m/s (Cirano, 1995). Pelos valores da velocidade de corrente no local, estima-se que a dispersão do sedimento suspenso não alcançará grandes distâncias.

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, conforme indicado a seguir:

- ★ A área efetivamente ocupada pela instalação dos equipamentos é de 0,025 km^2 ;
- ★ Metade de cada linha apoiada no substrato será enterrada no sedimento;
- ★ A velocidade média da corrente junto ao fundo é de 0,50 m/s (Cirano, 1995);
- ★ O sedimento no local é 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 Sugiuo (1979).

Dessa forma, obtém-se um volume de ressuspensão total do sedimento igual a 2.300 m^3 , partindo do pressuposto de que todo o sedimento ressuspenso será o equivalente à metade do volume de cada linha apoiada no substrato oceânico. Com isso, tem-se que o sedimento irá se deslocar a uma distância aproximada de 3,7 km, na direção preferencial da corrente, para cada 10 cm de altura de ressuspensão.

Como as linhas sobre o assoalho oceânico serão instaladas em diferentes momentos do desenvolvimento do campo, a altura de recobrimento e a

quantidade de material em suspensão será pequena em função do fato de que a ressuspensão acontecerá em lugares e momentos diferentes, amenizando o impacto sobre comunidades bentônicas.

Como a ressuspensão provocará um aumento da turbidez na camada de água próxima ao substrato durante um determinado período de tempo, que será definido pelas características do sedimento e pela hidrodinâmica, este impacto foi considerado como temporário, imediato, reversível, regional, negativo e de incidência direta. Portanto, sua magnitude foi avaliada como baixa.

Esse impacto pode ser considerado não-estratégico e cumulativo, pois influencia a alteração da biota marinha em decorrência do aumento da quantidade de material em suspensão. Considerando a alta capacidade de suporte e resiliência do ambiente oceânico, este impacto foi considerado de pequena importância, embora a biota indiretamente atingida seja de alta sensibilidade.

Impacto 12: Alteração da qualidade da água do mar devido ao descarte de água produzida

Conforme apresentado anteriormente (item II.2.4), a atividade de produção no Campo de Mexilhão prevê o descarte ao mar de água produzida ao longo do período de exploração do reservatório. Por se tratar de um reservatório com maior parte das reservas de gás, espera-se pouca produção de água ao longo da vida útil do empreendimento.

A curva estimada de produção de água prevê um pico de produção de 96,0036 m³/dia, no ano de 2011. Ao final da vida útil do empreendimento (2030) espera-se que uma média de 60,7129 m³/dia de água tenham sido produzidos durante a exploração das reservas de Mexilhão. A planta de tratamento da PMXL-1 foi projetada para tratar uma vazão de até 260 m³ de água produzida.

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 caso de Mexilhão, as condições do reservatório permitirão a exploração das reservas sem a necessidade de técnicas artificiais de surgência, como a injeção de água. Deste modo, a água produzida durante a atividade de produção do Campo de Mexilhão será composta, basicamente, pela água de formação com algum residual da corrente de MEG (metiletilenoglicol) utilizado para tratamento do gás produzido.

A água produzida nos poços de Mexilhão será absorvida pelo Mono-etilenoglicol (MEG) injetado no sistema submarino de coleta. A Mistura água/MEG será separada do gás produzido nos separadores de produção a bordo da Plataforma. O gás será encaminhado para terra através do gasoduto de exportação, enquanto que a mistura água/MEG será processada na unidade de regeneração de MEG. Nesta unidade, a água é separada do MEG por evaporação, condensada e descartada como efluente da unidade. O MEG regenerado é re-injetado nas linhas de produção em sistema fechado contínuo. Espera-se que, da vazão descartada diariamente, 20 l correspondam essencialmente à água de formação com teores inferiores a 5 ppm de óleos e graxas juntamente com cerca de 100 toneladas de água condensada, proveniente do sistema de tratamento do MEG.

Em termos de regulamentação, no Brasil aplica-se a Resolução CONAMA Nº 357 de 2005, que trata das condições necessárias para manutenção da qualidade da água em corpos salinos. De acordo com esta resolução, a água produzida pela atividade de exploração de petróleo e gás *offshore* deverá ser descartada com um teor máximo de óleos e graxas de 20 ppm. Além disso, as condições de descarte deverão garantir que até a zona de mistura, o efluente atinja concentrações de poluentes estipuladas para águas salinas, no caso, classe 1, conforme definido na referida Resolução.

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.

A modelagem da dispersão da água de está apresentada no item II.6.1 deste EIA. Para simulação, foi utilizada a vazão de descarte da água produzida de 260 m³/d, com base na curva de produção de água disponibilizada pela Petrobras. As características (composição e concentração) do efluente utilizadas nas simulações numéricas são baseadas em dados existentes para a Bacia de Campos, uma vez que a Plataforma PMLX-1 ainda não entrou em operação e não existem dados suficientes para a Bacia de Santos.

Como critério ambiental foram utilizados como traçadores da diluição o benzeno e o tolueno, que apresentam maior concentração na fração óleos e graxas, e fenóis por serem encontrados normalmente em águas produzidas em concentrações acima do permitido pela legislação.

De acordo com os resultados apresentados no item II.6.1, a diluição calculada para o descarte variou de 660,4 vezes no verão a 721,9 vezes no inverno. A pluma atinge cerca de 5 m de espessura em ambas as situações, com zonas de misturas restritas a menos de 25 m do ponto de descarte. Os resultados evidenciam que as concentrações de benzeno, tolueno e fenóis atingiram valores muito abaixo do especificado pela Resolução CONAMA N° 357 de 2005 a 1 metro do ponto de descarte. À cerca de 500 metros do ponto de descarte, todos os compostos atingiram concentrações referentes à diluição de 1667 até 6700 vezes o exigido pela legislação.

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. 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, 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)

Considerando os resultados da modelagem e a dinâmica deste tipo de descarte em águas oceânicas, este impacto foi avaliado como negativo, direto, local, temporário e reversível. Como os efeitos de possíveis alterações na qualidade da água serão sentidos logo após o início do descarte e perdurarão enquanto houver produção de água, considerou-se este impacto imediato. Devido ao pequeno volume envolvido, este impacto pode ser considerado como de baixa magnitude. Como os resultados de modelagem indicam que as concentrações dos compostos atingem o limite estipulado pela Resolução CONAMA N°357/05 em distâncias inferiores a 500m, pode-se esperar uma interferência irrelevante com a biota marinha da região. Assim, considerou-se este impacto como não estratégico e simples. Com base nessa avaliação, este impacto foi avaliado como de pequena importância.

Fator Ambiental: Qualidade do ar

Impacto 13: Alteração da qualidade do ar devido às emissões atmosféricas da unidade de produção PMXL-1

Os dados relativos às emissões atmosféricas da unidade de produção PMXL-1, a ser utilizada na produção de gás e condensado do campo de Mexilhão, foram fornecidos pela Petrobras, e representam uma estimativa das emissões atmosféricas horárias e produzidas pelas instalações para geração de energia e atividade de produção.

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

Na PMXL-1, os equipamentos geradores de poluição atmosférica são:

- ★ *Turbogeradores*: a unidade de produção terá três turbogeradores de 3,5 MW, sendo que um ficará de reserva (*stand-by*). Essas serão as principais fontes das emissões atmosféricas.
- ★ *Motores diesel*: haverá um motor auxiliar de 1,25 kW, que será usado na fase pré-operacional da unidade, e um motor de emergência de 1,25 kW para a situação de parada. Durante o período de operação normal da plataforma, os motores poderão ser postos em funcionamento por curtos períodos de tempo para teste.
- ★ *Incinerador de lixo*: a plataforma terá um incinerador de lixo doméstico com capacidade para 80 kg/h. O incinerador usará óleo diesel marítimo na combustão, e será ativado uma vez por semana.
- ★ *Vents*: gases e vapores escapados de ambientes confinados serão coletados e expelidos para a atmosfera por um sistema de respiradouros (*vents*).
- ★ *Bombas de incêndio*: as bombas de incêndio serão postas em funcionamento uma vez por semana por período curto de tempo, suficiente para verificar sua pronta disponibilidade e/ou necessidade de manutenção.

O Quadro II.6.2.3-4 apresenta as emissões horárias das turbinas e dos motores. Em funcionamento normal, com duas turbinas operando, os motores de emergência e auxiliar somente seriam ligados simultaneamente em caso de testes de manutenção. Portanto, os valores das emissões mostrados no Quadro II.6.2.3-4 representam uma situação de liberação máxima de poluentes.

O Quadro II.6.2.3-5 indica a produção anual de emissões por dois turbogeradores operando à potência total sem interrupções. De fato, ocorrem paradas para manutenção e reduções de potência das turbinas. Os valores das emissões e do consumo de óleo mostrados no Quadro II.6.2.3-5 correspondem aos limites máximos possíveis.

Os motores auxiliares, de emergência e das bombas, assim como o incinerador, vão operar esporadicamente por curtos períodos de tempo. A

contribuição desses equipamentos no balanço anual das emissões será relativamente muito pequena. Em vista disso, ao considerar a liberação anual máxima possível das duas turbinas, pode-se aceitar os números do Quadro II.6.2.3-4 como uma razoável aproximação de todas as liberações atmosféricas da PMXL-1.

Quadro II.6.2.3-4 - Emissões dos geradores de energia da Plataforma PMXL-1 e consumo de óleo.

	CO ₂	NO _x	CO	MP	SO ₂	HCT	CONSUMO DIESEL
2 turbogeradores (kg/h)	6.096,1	29,1	0,076	0,382	38,20	0,013	1.923,6
Gerador de emergência (kg/h)	1.088,6	5,2	0,014	0,068	6,82	0,002	343,5
Gerador auxiliar (kg/h)	1.088,6	5,2	0,014	0,068	6,82	0,002	343,5

Quadro II.6.2.3-5 – Estimativa das emissões totais anuais dos turbogeradores de energia da Plataforma PMXL-1 e consumo de óleo.

UNIDADE	CO ₂	NO _x	CO	MP	SO ₂	HCT	CONSUMO DIESEL
(Mg/a)	53.401,80	254,90	0,666	3,346	334,632	0,114	16.850,736

Os poluentes considerados na modelagem de dispersão atmosférica foram os óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), HCT (HC totais), MP (material particulado) e dióxido de enxofre (SO₂). O gás de efeito estufa CO₂ (dióxido de carbono) não é tóxico e não foi considerado.

A simulação da dispersão das emissões foi realizada com o modelo SCREEN3 da USEPA. Os resultados foram comparados com os padrões nacionais de qualidade do ar. O modelo SCREEN3 é bastante conservador; por isso, os valores apresentados não deverão ser atingidos em nenhuma situação meteorológica. Entretanto, servem para quantificar e avaliar o impacto máximo na qualidade do ar atmosférico da região de influência da plataforma.

Para a modelagem, foram estabelecidas as seguintes premissas:

- ★ Toda a emissão ocorrerá de modo contínuo durante a operação da plataforma (a modelagem foi baseada na liberação de poluentes da fase de consumo máximo).
- ★ Os gases da exaustão serão liberados por uma única chaminé de 2 m de diâmetro e 15,0 m de altura acima do nível do convés superior, chamada de chaminé equivalente, conforme recomenda o manual do modelo SCREEN3. A velocidade da exaustão será proporcional ao volume de combustível consumido; entretanto, na modelagem, foi considerado o volume máximo possível.
- ★ A temperatura dos gases considerada foi de 798 K.

O Quadro II.6.2.3-6 apresenta os resultados da modelagem sobre um plano ao nível do convés. 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.

Quadro II.6.2.3-6 - Impacto na qualidade do ar pela Plataforma PMXL-1

POLUENTE	PADRÃO NACIONAL PARA 1 HORA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PADRÃO NACIONAL PARA 3 HORAS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PADRÃO NACIONAL PARA 8 HORAS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PADRÃO NACIONAL PARA 24 HORAS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PADRÃO NACIONAL ANUAL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Padrão - NO_x	320	nr	nr	nr	100
2 turbogeradores	22,29	-	-	8,92	1,79
Padrão - CO	40.000	Nr	10.000	Nr	nr
2 turbogeradores	0,055	-	< 0,018	-	-
Padrão - SO_x	nr	nr	nr	365	80
2 turbogeradores	29,27	-	-	11,71	2,34
Padrão - MP	nr	nr	nr	240	80
2 turbogeradores	0,30	-	-	0,12	0,02
Padrão -HCT	nr	nr	nr	nr	nr
2 turbogeradores	0,011		< 0,004		-

A dispersão da emissão de óxidos de nitrogênio (NO_x) apresentou a concentração máxima de uma hora de 22,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na distância de 861 m. Este valor está muito abaixo do limite máximo do padrão de qualidade do ar de

320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em uma hora. A média do período de um ano foi de 1,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; a concentração média de um ano ficou a menos de 2% do limite máximo permitido; e a média horária, a menos de 7%.

As concentrações de monóxido de carbono (CO) determinadas pela modelagem foram milhares de vezes abaixo dos limites dos padrões nacionais. A dispersão de CO apresentou a concentração máxima de uma hora de 0,055 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na distância de 861 m. Esse valor é desprezível diante do padrão de 40 mil $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nas concentrações dos períodos mais longos, os valores serão muito menores e menos relevantes.

As concentrações máximas de SO_2 foram de 29,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em uma hora (não regulamentado), de 11,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 24 horas e de 2,34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no período anual. O valor de 11,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 24 horas equivale a 3,2% do valor máximo diário de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do padrão nacional. A média anual máxima ficou em torno de 3% do limite permitido de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Os valores máximos ocorreram a 861 m de distância.

As concentrações de material particulado foram extremamente baixas, como pode ser visto no Quadro II.6.2.3-5. As concentrações ficaram abaixo de 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no período de uma hora (não regulamentado) e, nos períodos regulamentados de 24 h e um ano, as concentrações máximas serão inferiores a 0,05% do limite máximo.

Não existem, nos padrões nacionais de qualidade do ar, limites estabelecidos para as concentrações atmosféricas de compostos orgânicos e de HCT. Os valores máximos obtidos pela modelagem são da ordem de centésimos de micrograma por metro cúbico (Quadro II.6.2.3-6).

Considerando os resultados da modelagem de emissões atmosféricas na PMXL-1, o impacto na qualidade do ar foi avaliado como negativo, direto, local, temporário, reversível e imediato. Mesmo considerando a relativamente longa duração das atividades de produção, este impacto será de baixa magnitude. Foi avaliado ainda como não-estratégico e simples. Considerando ainda o alto poder de dispersão da atmosfera e a presença de uma reduzida população passível de ser afetada (trabalhadores da PMXL-1), o impacto foi considerado de pequena importância.

Fator Ambiental: Comunidade bentônica

Impacto 14: Alteração da comunidade bentônica devido ao impacto mecânico causado pela instalação das estruturas submarinas

A instalação de estruturas submarinas para o desenvolvimento do Campo de Mexilhão, assim como das âncoras utilizadas para o fundeio das balsas utilizadas neste processo, trarão impactos mecânicos sobre os organismos bentônicos atingidos por estas estruturas. Cabe ressaltar que, se necessário, haverá o reposicionamento das balsas, com o auxílio de rebocadores, o que levará a um pequeno deslocamento das âncoras, revolvendo o leito oceânico.

Nos trabalhos de levantamento mais amplos de fauna na faixa de profundidade até a isóbata de 100 m, foram registrados cnidários, poliquetas, crustáceos decápodos, moluscos e equinodermas (Pires-Vanin, 1993; Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003), além de ascídeas (Soares-Gomes, 1997). Sumida (1994), avaliando as comunidades bentônicas na faixa entre 130-180 m de profundidade, registrou blocos de algas calcárias, utilizados como abrigo por vários organismos bentônicos.

Trabalhos com grupos taxonômicos específicos ratificam a presença de moluscos (Gonçalves, 1989), crustáceos peracáridas e anfípodas (Santos & Pires-Vanin, 1999; Valério-Berardo *et al.*, 2000) e poliquetas (Paiva, 1993), além de peixes demersais (Pires-Vanin, 1993).

Dentro dos grupos representados nas coletas do REVIZEE, incluem-se poríferos (esponjas; Hadju *et al.*, 2004); cnidários hidrozoários (Migotto *et al.*, 2004); cnidários antozoários (corais; Pires *et al.*, 2004); poliquetas (Amaral *et al.*, 2004); moluscos gastrópodes (Miyaji, 2004); moluscos bivalves (Arruda *et al.*, 2004); crustáceos cirripédios (cracas; Young, 2004); crustáceos decápodes e estomatópodos (Nucci *et al.*, 2004).

Além disso, a comunidade bentônica da região oceânica foi considerada de alta sensibilidade, conforme indicado na Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental.

O impacto mecânico da instalação destas estruturas levará à morte de alguns organismos afetados, acarretando efeitos semelhantes aos descritos no impacto nº 5, referentes ao lançamento do duto submarino.

Este impacto foi classificado como negativo, direto, imediato, local, temporário e reversível, tendo em vista que seus efeitos na estrutura e dinâmica da comunidade bentônica cessarão após o término das atividades de instalação. Assim, sua magnitude foi considerada baixa. O impacto foi avaliado ainda como não-estratégico, porém cumulativo, por interagir com os demais impactos incidentes sobre a comunidade bentônica da região oceânica (impactos nº 15). Considerando que a comunidade afetada é de alta sensibilidade, sua importância foi avaliada como média.

Impacto 15: Alteração da comunidade bentônica devido ao revolvimento do sedimento causado pela instalação das estruturas submarinas

Considerando-se que os processos de escavação e enterramento ocorrerão até a isóbata de 70 m, a ressuspensão de sedimento em ambiente oceânico estará associada principalmente ao lançamento das estruturas submarinas sobre o leito oceânico.

De forma semelhante aos processos descritos no impacto nº 6, o sedimento ressuspenso poderá trazer efeitos negativos sobre a fauna bentônica, podendo afetar estruturas respiratórias e de alimentação de alguns grupos de organismos, podendo levando grande parte dos organismos afetados à morte por asfixia ou falta de alimento.

Este impacto foi avaliado como negativo, de incidência direta, temporário, de curto prazo, reversível e local, sendo, portanto, de magnitude baixa. Pode ainda ser considerado cumulativo, pela interação com outro impacto incidente sobre a comunidade bentônica (impactos nº 14) e não-estratégico. Considerando que a comunidade afetada é de alta sensibilidade, considerou-se este impacto como de média importância.

Fator Ambiental: Comunidade pelágica

Impacto 16: Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de efluentes sanitários

Conforme apresentado no impacto nº 8, o descarte de efluentes sanitários gerados pelas atividades normais da unidade de produção do Campo de Mexilhão poderá causar alterações pontuais na qualidade da água através do *input* de nutrientes e do aumento de turbidez, induzindo impacto na biota marinha local.

O aumento das concentrações de nutrientes favorecerá o incremento da produtividade primária, principalmente de espécies oportunistas. Este aumento da biomassa fitoplanctônica ocorrerá principalmente nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é o fator limitante para o crescimento do plâncton (Lalli & Parsons, 1993).

O fito- e zooplâncton são o principal alimento das larvas de peixes (ictioplâncton) e até de organismos nectônicos adultos. Assim, a maior disponibilidade de alimento no ambiente se reflete em toda a cadeia pelágica, gerando um aumento na concentração de organismos nectônicos e recursos pesqueiros, alterando a densidade e até a composição da comunidade local (Nibakken, 1993; Patin, 1999), o que é potencializado pelo fato destes organismos já serem atraídos pelo efeito do sombreamento da unidade de produção (impacto nº 18).

Por outro lado, em períodos de baixa luminosidade (outono-inverno), mesmo com maior quantidade de nutrientes, o aumento da turbidez, também causado pelo descarte de efluentes domésticos, causará a diminuição da penetração da luz na coluna d'água, maximizando o quadro sazonal de redução da produtividade primária (Nibakken, 1993).

As correntes superficiais promoverão a dispersão e diluição dos efluentes lançados. Desta forma, o impacto do lançamento de efluentes domésticos ao mar sobre a biota marinha local foi considerado temporário, de curto prazo e reversível, uma vez que, com a interrupção dos lançamentos, as condições originais e a biota poderão ser restabelecidas. Apesar de indireto e local, este

impacto é negativo, sob o ponto de vista ecológico, sendo, portanto, de baixa magnitude.

O impacto foi considerado ainda não-estratégico. Adicionalmente, embora o recurso afetado seja de média sensibilidade ambiental e haja cumulatividade com os impactos nº 17, 18 e 19, também incidente sobre a comunidade pelágica, tendo em vista a rápida capacidade de diluição dos efluentes no ambiente marinho e conseqüente recuperação das condições originais, este impacto foi classificado como de pequena importância.

Impacto 17: Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de água produzida

Com relação ao efeito da água produzida sobre a 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, em função da rápida dispersão desta água no oceano.

Ao contrário dos organismos planctônicos, mencionados acima, os organismos nectônicos podem se deslocar, se afastando de áreas contaminadas (IPIECA, 2000).

Além disso, a 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. Os resultados de ensaios indicam que na maioria das amostras analisadas (>88%) a água produzida não era tóxica à biota (Neff, 1987).

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

Por outro lado, 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 próximo à 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, considerando o exposto acima, as pequenas alterações da qualidade da água (Impacto 15) e o fato que a um metro do ponto de descarte as concentrações de benzeno, tolueno e fenóis atingiram valores muito abaixo do especificado pela Resolução CONAMA N° 357 de 2005 esse impacto é classificado como negativo e de incidência indireta. Possui abrangência local (conforme os resultados da modelagem), sendo temporário, reversível, de curto prazo e baixa magnitude. Esse impacto ainda é classificado como simples, não estratégico e de pequena importância.

Fator Ambiental: Biota marinha

Impacto 18: Alteração da biota marinha devido ao comissionamento da unidade de produção PMXL-1

A unidade de produção de gás e condensado permanecerá em sua localização por um período de cerca de 25 anos, atuando na atração e concentração de organismos e constituindo um ponto de alta diversidade biológica em regiões oceânicas oligotróficas, sejam rasas ou ultraprofundas (Relini *et al.*, 1997; Athanassopoulos *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2002). Tal estrutura, bem como os equipamentos e os dutos associados, servem como “recifes artificiais” e, em alguns casos, apresentam biota associada semelhante à de recifes de estrutura biológica, chegando a apresentar, inclusive, maiores biomassas (Figura II.6.2.3-1). Segundo Love (1997), apesar do aumento da biomassa local, algumas espécies comuns a recifes naturais são ausentes ou raras no entorno de plataformas.



Figura II.6.2.3-1 - Colonização de plataformas de petróleo e recifes biológicos por comunidades pelágica e/ou demersal.

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

O sombreamento que a plataforma de produção causa na água atrairá o nécton. Posteriormente, a concentração do nécton aumentará devido à colonização da área submersa da plataforma e dos *risers* pela comunidade bioincrustante.

Para que este ambiente possa ser criado, a colonização das estruturas submersas segue os mesmos padrões observados para costões rochosos, com a instalação inicial de um filme biológico composto por bactérias e protozoários, seguido pela fixação de algas e, posteriormente, das larvas de organismos incrustantes do bentos (Nibakken, 1993). A biota criada no final deste processo é semelhante àquela encontrada em costões rochosos, incluindo corais, moluscos e crustáceos (Page *et al.*, 1999).

As larvas que iniciarão o processo de colonização podem ser provenientes das regiões costeiras onde houve o comissionamento da unidade; dos cascos das embarcações de apoio que se aproximam da unidade; ou do plâncton encontrado na massa d'água em torno das estruturas. A partir da instalação da comunidade incrustante, ocorre uma disponibilização de alimentos para os componentes do nécton (Silva *et al.*, 2002), completando assim a formação do ambiente artificial.

As estruturas das jaquetas de plataformas localizadas em regiões rasas (até aproximadamente 400 m), relativamente próximas da costa, são massivamente

incrustadas por invertebrados, provendo um importante habitat para peixes. O fundo marinho nas proximidades das plataformas geralmente é coberto por conchas de moluscos, formando bancos de moluscos, criados quando estes organismos vivos, e outros invertebrados, são retirados das estruturas durante as operações de limpeza das plataformas ou em tempestades (Love *et al.*, 2003).

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

Considerando que a distribuição das espécies de peixes recifais é extremamente restrita à ocorrência de estruturas consolidadas, a presença de plataformas na região oceânica atua ainda na ampliação da distribuição geográfica destas espécies, fato verificado através do estudo na plataforma P-XIV (Silva *et al.*, 2002), também localizada na Bacia de Santos, a cerca de 180 km da costa e em LDA = 200 m, ou seja, em local mais profundo e ainda mais distante da costa, quando comparada à localização da PMXL-1.

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

De acordo com o meio científico, do ponto de vista ecológico, este impacto normalmente 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). Assim, na presente AIA, o impacto em questão foi interpretado como negativo, uma vez que se considerou o ponto de vista ecológico. Como não é possível dimensionar o deslocamento dos

estoques, especialmente, das comunidades de peixes pelágicos, este impacto pode chegar a apresentar uma abrangência regional (Silva *et al.*, 2002).

O impacto pode ser considerado ainda como de curto prazo, permanente e irreversível, uma vez que, mesmo após a retirada das estruturas, os dutos associados ao empreendimento permanecerão na área, continuando a atuar como atratores de espécies bentônicas ligadas a substratos consolidados.

Já que as estruturas submarinas ainda permanecerão na área após o descomissionamento, em LDA em torno de 170 m até 70 m (ponto de enterramento do duto), o nécton permanecerá sendo atraído pelas condições propiciadas pela manutenção de substrato para o bentos. Estas condições criarão ambientes de maior disponibilidade de nutrientes para os peixes, que permanecerão utilizando esta área como local de alimentação, configurando esta etapa como permanente e irreversível também para a comunidade nectônica.

Assim, com base nestes critérios, sua magnitude foi considerada média, tendo em vista também que atinge todas as comunidades da biota. O impacto foi avaliado ainda como não-estratégico e cumulativo, devido à interação com os demais impactos incidentes sobre a biota marinha (impactos nº 14 a 19). Tendo em vista a alta sensibilidade ambiental da comunidade bentônica, este impacto pode ser considerado de média importância.

Impacto 19: Alteração da biota marinha devido ao descarte do fluido de preenchimento

Conforme mencionado no impacto nº 9, o fluido de preenchimento do gasoduto de exportação de 34" será composto pela própria água do mar, adicionada de glutaraldeído (biocida), bissulfito de sódio (seqüestrante de oxigênio) e fluoresceína (corante-traçador).

O biocida e o seqüestrante de oxigênio são adicionados 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 eficiência na manutenção da integridade das linhas (Frey, 1998).

O corante é utilizado como testemunho para os testes de estanqueidade das linhas. Este, em geral, apresenta baixa toxicidade, comparado aos biocidas e seqüestramentos de oxigênio disponíveis no mercado.

De acordo com os testes de toxicidade crônica e aguda realizados com o fluido de preenchimento, o mesmo foi identificado como tóxico à biota, especialmente devido ao biocida glutaraldeído. O teste de toxicidade aguda mostrou que, em 96 horas, numa diluição de 0,31%, o fluido de preenchimento é letal a 50% dos organismos da amostra-teste (microcrustáceos *Mysidopsis juniae*). O teste de toxicidade crônica, por sua vez, revelou que 0,001% do fluido de preenchimento representa a máxima diluição onde não é observado, em 28 horas, efeito adverso nos organismos testados (larvas do ouriço *Lytechinus variegatus*).

A determinação da área da pluma de descarte do fluido de preenchimento considerada tóxica aos organismos foi baseada em ambos os testes de toxicidade (aguda e crônica). Foi considerada, para fins de simulação da dispersão via modelo matemático, a concentração proporcional do glutaraldeído no fluido de preenchimento, visto que este é o composto mais tóxico à biota.

Conforme apresentado no item II.6.1.1 (Figuras II.6.1.1-1 e II.6.1.1-3), a área da pluma considerada tóxica à metade dos organismos afetados, ou seja, onde a concentração do glutaraldeído é superior à CL_{50}^5 (0,93 ppm), corresponde a aproximadamente 0,01% do total da pluma e está localizada na zona de segurança da plataforma (a cerca de 310 m do ponto de descarte, entre as profundidades de 10 e 16 metros, com largura de aproximadamente 10 m na profundidade do descarte). Num trecho maior, extrapolando a zona de segurança da PMXL-1 (de até cerca de 6.300 m do ponto de descarte, entre as profundidades de 7 e 19 m e com uma largura de 1.000 m), ainda podem ser detectados efeitos adversos, pois a água apresentará concentração de glutaraldeído superior à $CENO^6$ (0,003 ppm).

O resultado do teste de biodegradabilidade realizado com o fluido de preenchimento corroborou os valores de toxicidade registrados nos testes de

⁵ CL (Concentração Letal) 50, que expressa o resultado dos testes de toxicidade aguda, refere-se à concentração capaz de causar efeito letal para 50% dos organismos expostos à amostra.

⁶ CENO (Concentração de Efeito Não Observável), que expressa o resultado dos testes de toxicidade crônica, trata-se da maior concentração testada onde não foi observado efeito adverso na população.

toxicidade aguda e crônica, pois o consumo de oxigênio do controle de toxicidade foi 49 vezes inferior à soma do consumo separado de cada uma das soluções. No entanto, verificou-se uma degradação relativamente rápida, com 100% da concentração do produto testado sendo biodegradada em um a dois dias de incubação.

Estudos sobre testes de biodegradabilidade de biocidas (OECD 301A e OECD 306) têm mostrado que o glutaraldeído, composto mais tóxico do fluido de preenchimento, é rapidamente assimilado por microorganismos, garantindo seu caráter altamente biodegradável (McIlwaine, 2002). A assimilação deste composto acarreta a morte dos microorganismos, fato observado em laboratório a partir da redução de sua densidade em até três ordens de grandeza (McIlwaine, *op cit.*).

Destaca-se, porém, que os efeitos dos compostos químicos do fluido de preenchimento na biota são pouco conhecidos. Apesar dos testes realizados em laboratório serem um indicativo do que poderá acontecer à biota, ainda não foram determinados, *in situ*, os efeitos da liberação destes compostos nas taxas e mecanismos de controle da população, interações biológicas e recrutamento de larvas (MMS, 2001).

O período previsto para a realização do descarte do fluido de preenchimento do gasoduto de exportação de 34" (15 dias entre 27/02 a 29/03/2009) se sobrepõe ao período de migração de tartarugas marinhas para desova, ao período de defeso de crustáceos (camarão rosa, camarão sete-barbas, camarão branco, camarão santana, camarão barba russa) e lagosta vermelha) e ao período de safra de diversos importantes recursos pesqueiros (bonito, albacora-laje, agulhão-branco peixe-espada, enchova, corvina, robalo, carapau, camarão sete barbas, camarão barba russa e camarão rosa).

A toxicidade do fluido de preenchimento do gasoduto de exportação à biota marinha caracteriza este impacto como negativo e de incidência direta.

De acordo com o modelo de dispersão da pluma de descarte do fluido de preenchimento, o tempo previsto para diluição do fluido a uma concentração menor que 0,001% (concentração de efeito adverso não observável) é de cerca de 7 horas. Além disso, este fluido apresenta alta biodegradabilidade (100% em 1 a 2 dias e 1.620% em 28 dias). Sendo assim, apesar da natureza negativa, incidência direta e abrangência regional deste impacto, o mesmo pode

ser classificado como temporário, reversível e de curto prazo, apresentando, assim, baixa magnitude.

Entretanto, tendo em vista que: (i) a pluma extrapola cerca 5,8 km a área de segurança da PMXL-1, podendo afetar recursos de extrema importância biológica (elasmobrânquios e ictioplâncton); (ii) haverá sobreposição do período de descarte com os períodos de migração de tartarugas marinhas e defeso e safra de recursos pesqueiros; e (iii) o caráter estratégico e cumulativo deste impacto, pois é indutor do impacto sobre as atividades pesqueiras e interage com todos os demais impactos incidentes sobre a biota marinha oceânica, este impacto foi avaliado como de média importância.

Impactos sobre o meio socioeconômico

Fator Ambiental: População da área de influência

Impacto 20: Geração de expectativas devido ao planejamento e implantação das atividades

As expectativas geradas pelo projeto estarão relacionadas basicamente a: (i) geração de empregos, diretos e indiretos, para as populações da área de influência; (ii) maior aporte de recursos financeiros para as prefeituras da área de influência, em razão de impostos recolhidos e dos *royalties* recebidos; (iii) apreensão por parte das autoridades dos executivos e legislativos municipais quanto ao aumento de população externa - atraída pela notícia do empreendimento; (iv) incertezas por parte dos pescadores artesanais, em função da criação das áreas de segurança, provocando restrições ao uso e à navegação; (v) dúvidas em relação a interferências ambientais nas áreas naturais e nos espaços construídos, por parte de instituições e empresas ligadas ao turismo, organizações não-governamentais e a população em geral; (vi) dúvidas a respeito da possibilidade de interferência com o cotidiano da população, em termos de alteração de trajetos e interrupção de vias de circulação.

Estas características indicam que a natureza deste impacto é negativa, e sua incidência, direta, tendo em vista o fato de estar associado ao anúncio do

empreendimento e não à atividade em si mesma. Este impacto foi considerado imediato, por levantar as expectativas antes mesmo do início das atividades, ainda na fase de planejamento. A geração de expectativas alcança uma abrangência regional, já que extrapola as imediações da área de implantação, atingindo parte dos municípios da área de influência. Entretanto, trata-se de um impacto temporário e reversível, tendendo a ser reduzido ao longo da vida útil do empreendimento. Deste modo, foi avaliado como de baixa magnitude.

O impacto foi considerado ainda não-estratégico e cumulativo, por induzir o aumento do fluxo populacional, (impacto 22). Entretanto, sua importância foi avaliada como média, tendo em vista o contexto atual referente às expectativas e impressões da comunidade em relação às atividades petrolíferas desenvolvidas na Bacia de Santos, que, diferentemente da Bacia de Campos, tem hoje todas as atenções e expectativas voltadas para as atividades *offshore* na região.

Impacto 21: Alteração do cotidiano da população devido ao lançamento e enterramento do duto

Durante as obras de instalação do duto terrestre, será necessária a movimentação de equipamentos pesados, de dutos e materiais diversos, bem como de trabalhadores se deslocando nas imediações das praias de Indaiá e Palmeiras e pelos bairros Jardim Britânia e Portal Santamarina, em Caraguatatuba. Assim sendo, deverão ocorrer interferências das atividades de construção no cotidiano da população que reside ou faz uso deste trecho de praia e dos bairros locais, onde será instalado o duto e o canteiro de obras.

Durante a realização de campanha de campo, foi possível observar que parte da área de entorno selecionada para implantação do gasoduto apresenta uso residencial, destacando-se ainda a presença de pequenos pontos comerciais, de algumas pousadas e de alguns terrenos vazios, sendo que parte das habitações pode ser caracterizada como de segunda residência (veraneio).

Nesta região, as ruas paralelas e transversais à praia não possuem pavimentação asfáltica, e as residências, em sua grande maioria, apresentam médio padrão construtivo, se comparadas às moradias existentes em outras áreas da cidade de Caraguatatuba.

Conforme descrito no item referente ao Diagnóstico do Meio Socioeconômico, é a região sul do município que concentra a maior parcela da população da cidade de Caraguatatuba. Nesta região, a população veranista se situa, principalmente, nos bairros Praia das Palmeiras e Indaiá e na faixa que se estende entre a orla marítima e a rodovia SP-55. Contudo, é na região norte que se encontram localizadas as melhores residências da cidade e os condomínios de luxo.

Deve-se ressaltar que, atualmente, não há nenhuma restrição de uso na área selecionada para a passagem do gasoduto. Assim, a implantação do gasoduto implicará na criação de uma faixa de servidão, em área que se estende da linha d'água até o terreno da Fazenda Serramar, o que trará conseqüências permanentes sobre o cotidiano das comunidades, já que serão geradas restrições quanto a uso e acesso.

A construção do gasoduto irá implicar ainda em interrupção pontual da infra-estrutura de serviços urbanos. Estes eventos temporários poderão alterar o cotidiano da comunidade local, não apenas pela provável interrupção do fornecimento de determinados serviços, como também pela geração de ruídos e material particulado e riscos potenciais de acidentes, além de interrupção temporária de vias públicas.

Outro evento que poderá causar alterações no cotidiano da comunidade é a instalação do canteiro de obras na praia de Indaiá, de vez que a área da faixa de areia em que ele se localizará ficará interditada durante o período das obras, ao acesso de banhistas e pescadores, que atualmente costumam freqüentar o local.

Este impacto de natureza negativa é considerado direto e indireto, tendo em vista também a interrupção temporária de serviços de infra-estrutura; imediato, por se manifestar desde o início das obras de implantação do duto terrestre; local, por se restringir à área da faixa de servidão; e permanente e irreversível, uma vez que, assentado o duto, as restrições de uso permanecerão. Entretanto, considerando a reduzida intensidade da interferência, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

Trata-se ainda de um impacto simples e não-estratégico, sendo avaliado como de pequena importância, devido não apenas ao curto período de obras – etapa em que se manifestarão os maiores transtornos à população – como também ao uso atual predominante da faixa do gasoduto,

voltado predominantemente para o desenvolvimento de atividades pecuárias (pastagem). Vale ressaltar que, dos 7,7 km previstos de duto terrestre, apenas 700 m situam-se em área externa à Fazenda Serramar.

Fator Ambiental: Dinâmica demográfica

Impacto 22: Aumento do fluxo populacional devido à demanda de mão-de-obra

A instalação do duto de exportação de gás no trecho terrestre em Caraguatatuba poderá gerar um aumento do afluxo populacional induzido pela abertura de novos postos de trabalho, ainda que temporários e restritos à fase de instalação do duto em terra.

Independente do número de empregos gerados para essa atividade, os empregados contratados, em alguns casos, trarão consigo seus familiares e outro contingente populacional migrará para o município na expectativa de ser contemplado com algumas das vagas oferecidas.

Espera-se que, para cada posto de trabalho oferecido, afluam à Caraguatatuba um número maior de pessoas, na proporção de três para um, tendo em vista a possibilidade de alguns trabalhadores virem acompanhados de seus familiares e a expectativa gerada por outros trabalhadores de serem absorvidos como mão-de-obra na implantação do duto terrestre.

Assim, considerando que serão gerados 400 empregos diretos para a instalação do duto terrestre, estima-se um afluxo de cerca de 1.600 pessoas para a área urbana de Caraguatatuba.

Este contingente representa um incremento de cerca de 2,4% do total da população urbana moradora de Caraguatatuba.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, indireto e local, por interferir numa área de abrangência que apesar de extrapolar as imediações da faixa de duto terrestre, está contida no município de Caraguatatuba pertencente à AID do empreendimento. Foi avaliado ainda como temporário, parcialmente reversível e imediato. Considerando estes atributos, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

Este impacto foi avaliado ainda como cumulativo uma vez que é induzido pela geração de empregos (impacto 39) e pela geração de expectativas (impacto 20) e induz a pressão sobre a infra-estrutura urbana, (impacto 24). É um impacto não-estratégico, sendo considerado de média importância, devido às consequências relacionadas à pressão sobre a infra-estrutura urbana que, sendo relativamente dinâmica, pode se reorganizar e absorver esse acréscimo temporário de pessoas.

Fator Ambiental: Infra-estrutura urbana

Impacto 23: Interferência na infra-estrutura urbana devido à instalação do duto terrestre e instalação e operação do canteiro de obras na zona de praia

Conforme apresentado anteriormente, na avaliação do impacto sobre o cotidiano da população (nº 21), a instalação do duto terrestre implicará em interferências pontuais em serviços urbanos, principalmente naqueles cuja rede de fornecimento se encontra enterrada, como, por exemplo, redes de água e esgotos e cabos telefônicos e elétricos. Destaca-se também a travessia da SP-55, que corresponde ao trecho paulista da rodovia BR-101.

A BR-101 é uma rodovia federal que interliga, de norte a sul, as cidades do litoral do país. Esta rodovia integralmente pavimentada apresenta, ao longo de seu traçado, características bastante diversas, especialmente quanto às seções transversais e aos volumes médios diários de tráfego ocorrentes. No trecho atravessado pelo duto, desenvolve-se em pista única, com uma faixa de rolamento.

Este impacto foi considerado negativo, de incidência direta, local, por estar restrito a pontos da faixa do duto, temporário, uma vez que as interferências se darão ao longo de um curto prazo, e reversível, já que, cessada a ação que o ocasionou, os serviços voltarão às condições originais de fornecimento. Deste modo, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude, devido também à reduzida dimensão da área passível de ser afetada (< 10,0% dos 7,7 km da faixa do duto terrestre a ser implantada).

Trata-se ainda de um impacto cumulativo, pois potencializa a interferência no cotidiano da população, e estratégico, por se tratar de um fator de relevante interesse coletivo. Tendo em vista também que o município de Caraguatatuba apresenta alguma deficiência em sua infra-estrutura básica, especialmente a rede de esgotos, e a travessia de uma rodovia importante como a SP-55, foi avaliado como de média importância.

Impacto 24: Pressão sobre a infra-estrutura urbana

A instalação do duto de exportação de gás no trecho terrestre em Caraguatatuba poderá gerar um aumento na demanda de alguns serviços urbanos como os de saúde, educação e transporte público, bem como de saneamento básico. Este aumento decorre do afluxo populacional induzido pela abertura de novos postos de trabalho, ainda que temporários e restritos à fase de instalação do duto em terra.

Independente do número de empregos gerados para essa atividade, os empregados contratados, em alguns casos, trarão consigo seus familiares e outro contingente populacional migrará para o município na expectativa de ser contemplado com algumas das vagas oferecidas.

Considerando as características da infra-estrutura disponível no município, pode-se destacar que, no que concerne aos serviços públicos referentes à educação, estes se encontram atualmente em condições de absorver a nova demanda, uma vez que os indicadores apresentam um atendimento adequado ao público em idade escolar que representa 25% da população total de Caraguatatuba.

Quanto ao abastecimento de água, o município também se apresenta com bons índices de atendimento.

Entretanto, nos serviços referentes à saúde pública e ao saneamento básico, é esperada maior pressão, uma vez que estes serviços já se apresentam inadequados para o suprimento das necessidades da população.

Quanto ao atendimento de saúde, observa-se que o município dispõe somente de 80 leitos entre instalações públicas e particulares o que corresponde a um índice de 1,01 leito para cada mil habitantes, colocando-se bem abaixo dos

parâmetros estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde que indicam um mínimo de 5 leitos para cada mil habitantes.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, indireto e local, por interferir numa área de abrangência que apesar de extrapolar as imediações da faixa de duto terrestre, está contida no município de Caraguatatuba pertencente à AID do empreendimento. Foi avaliado ainda como temporário, parcialmente reversível e imediato. Considerando a temporalidade da interferência, ainda que tendo em vista o déficit de atendimento de alguns serviços, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

Este impacto foi avaliado ainda como cumulativo uma vez que é induzido pela geração de empregos (impacto 39) e pelo aumento do fluxo populacional (impacto 22). É um impacto não-estratégico, sendo considerado de média importância, devido às condições atuais de infra-estrutura urbana disponível.

Fator Ambiental: Atividades turísticas

Impacto 25: Interferência nas atividades turísticas devido ao lançamento e enterramento do duto

Conforme descrito no Diagnóstico do Meio Socioeconômico, o município de Caraguatatuba se situa no Litoral Norte do Estado de São Paulo, compondo com Ubatuba e Ilhabela um dos principais pólos turísticos do estado.

Este município apresenta uma boa infra-estrutura de turismo, dispondo de uma gama variada de hotéis, pousadas, restaurantes, bares, quiosques e atividades de lazer náutico e praiano, conforme observado no diagnóstico do meio socioeconômico no item II.5.3.

Especificamente quanto à Praia do Indaiá, local de chegada do duto marítimo do Campo de Mexilhão e de implantação do canteiro de obras, esta se localiza a cerca de 1,5 km do centro da cidade de Caraguatatuba (Figura 6.2.3-2).



Figura 6.2.3-2 - Praia de Indaiá. Vista próximo ao local de chegada do duto.

Deve-se destacar que em sua orla situam-se poucos quiosques, de bom padrão construtivo, conforme pode ser observado na figura abaixo. Toda a orla desta praia é asfaltada e apresenta uma extensa faixa de areia (Figura 6.2.3-3).



Figura 6.2.3-3 - Quiosque padrão da Praia de Indaiá, situado próximo ao local de implantação do duto.

De acordo com informações do Guia Oficial do Litoral Norte 2006, nesta praia acontecem campeonatos de *bicicross*, vôlei de praia e *beach soccer*, além de projetos de recreação como aulas de aeróbica.

A implantação do duto e do canteiro de obras irá impossibilitar durante o período construtivo, a circulação de pessoas neste trecho de praia, bem como o desenvolvimento de atividades vinculadas ao lazer e turismo, sobretudo se coincidir com o período de eventos como os acima citados.

Caso o método construtivo selecionado seja o que prevê a implantação do píer este impacto será agravado. Assim como o será caso seja adotada a técnica de lançamento do duto Terra-Mar, que prevê a implantação da base guincho em terra.

Assim sendo, este impacto foi avaliado como negativo; de incidência direta; local, por se restringir à orla marítima da Praia de Indaiá, em Caraguatatuba; temporário e imediato, manifestando-se apenas no período das obras de implantação do duto terrestre; e reversível, uma vez que, implantado o duto, cessa a interferência com as atividades turísticas. Deste modo, este impacto foi avaliado como de média magnitude.

Trata-se também de um impacto cumulativo, pois pode se refletir na economia local, e estratégico, sendo avaliado como de média importância, considerando também a vocação turística da Praia de Indaiá, no município de Caraguatatuba.

De forma a mitigar este impacto, recomenda-se que (i) sejam considerados os aspectos descritos na implantação do *Projeto de Comunicação Social*, que tem como objetivo considerar e abordar com a população da área de influência deste empreendimento os aspectos sócioambientais envolvidos no desenvolvimento das atividades; e (ii) que as obras se desenvolvam durante períodos distintos daqueles associados às férias escolares e temporada de verão.

Fator Ambiental: Aspectos paisagísticos da região costeira

Impacto 26: Modificação paisagística da região costeira devido ao lançamento e enterramento do duto

Durante a etapa de instalação do duto, será instalada em um ponto da praia, onde se desenvolverão as obras, um canteiro de obras para apoio às atividades de assentamento do duto no trecho costeiro. Esta estrutura, devido a suas características, irá significar um bloqueio à circulação das pessoas que transitam pela área, bem como, irá se constituir em um bloqueio físico à visão dos transeuntes.

Ressalte-se que um dos processos de implantação do duto pressupõe a construção de um píer, de 6 m de largura e cerca de 500 m de comprimento, durante a fase de escavação mecânica no trecho da praia, que deverá se estender por cerca de 160 dias.

Já para o arraste da tubulação uma das duas técnicas de obra aventadas:

- ★ Arraste Terra-Mar – que prevê a implantação de mais um equipamento de grande porte na praia (base guincho); ou
- ★ Arraste Mar-Terra – que prevê a presença da base guincho a ser posicionada em uma balsa, posicionada a cerca de 1 km da praia.

Embora seja considerado um dos elementos mais subjetivos analisados numa avaliação de impactos ambientais, a paisagem vem sendo reconhecida em nível mundial como um importante fator ambiental, que pode contribuir para a qualidade de vida das pessoas e atrair investimentos, contribuindo, assim, para o desenvolvimento regional. Em vista disso, a avaliação do impacto de projetos sobre a paisagem vem sendo exigida na avaliação de impactos, por exemplo, da União Européia e Reino Unido (Therivel, 2001). Segundo a mesma autora, a avaliação da importância da paisagem deve levar em consideração aspectos como a ausência de outros elementos impactantes, como grandes indústrias ou mineração, interesses conservacionistas na área, representatividade ou raridade do cenário e qualidade estética, entre outros.

No caso da praia do Indaiá, onde será instalado o canteiro de obras, foi observada em visita ao campo, que esta apresenta uma boa frequência de moradores e turistas, apesar de existirem outras praias no município de Caraguatatuba com maior beleza cênica, melhor infra-estrutura e afluência de pessoas, como as praias de Massaguaçu, Martin de Sá e Camaroeiro, por exemplo.

Destaca-se também que, para os turistas, este impacto pode resultar na escolha de outros locais para visita, potencializando o impacto sobre as atividades turísticas e, conseqüentemente, sobre a economia local.

Pelo exposto, este impacto foi considerado como negativo; direto, por que ocorre pela simples presença do canteiro de obras; local, uma vez que é restrito ao ponto onde se situará essa estrutura; temporário, por ter duração restrita ao tempo de sua permanência no local; imediato, já que se manifesta a partir do momento da instalação; e reversível, uma vez que, com sua retirada, são restabelecidas as condições anteriormente ocorrentes. Assim sendo, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

Caso venha a ser implantada a estrutura referente ao píer este impacto terá sua magnitude modificada, passando para média, na medida em que significará em um expressivo aumento da área de bloqueio visual.

Quanto às alternativas de lançamento do duto considera-se que ambas alternativas gerarão impactos na paisagem, sendo de maior magnitude, entretanto, caso a localização da base guincho for em terra, na praia de Indaiá.

Trata-se ainda de um impacto cumulativo, por potencializar o impacto sobre as atividades turísticas, e estratégico, por afetar um fator ambiental de relevante interesse coletivo. Entretanto, considerando o contexto sócioambiental da praia do Indaiá e o fato de representar uma pequena área de modificação temporária da paisagem, face às dimensões da Praia de Indaiá, na orla de Caraguatatuba, este impacto foi avaliado como de pequena importância.

Fator Ambiental: Atividades pesqueiras

Impacto 27: Interferência nas atividades pesqueiras devido à criação de áreas de restrição de uso (zona de segurança em torno da unidade produção)

A presença da unidade de produção de gás no Campo de Mexilhão implicará na criação de mais uma área imprópria ao exercício da atividade pesqueira, acarretando redução da área de pesca, devido à proibição de navegação de embarcações em um raio de 500 metros das plataformas, conforme disposto no item Legislação deste documento.

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

Contudo, vale ressaltar que as instalações *offshore* do Campo de Mexilhão 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 segurança da unidade afetaria apenas as atividades relativas à pesca oceânica. Em que pese a proibição, informações obtidas junto às colônias de pescadores do Estado de São Paulo 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 às plataformas de petróleo em busca de pescado.

O aumento na concentração de nutrientes decorrente do lançamento ao mar dos efluentes a serem gerados e da presença física do sistema de produção irá 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 parte da comunidade de pescadores tenderá a

se deslocar para as proximidades da estrutura implantada em busca do pescado, gerando conflitos com a atividade de produção de petróleo.

O impacto ambiental resultante é considerado negativo, direto e local, de incidência restrita às áreas de exclusão. Trata-se de um impacto reversível e temporário, cessando mediante a desmobilização das estruturas, e imediato, pois seus efeitos se manifestarão logo que se inicie a implantação do sistema de produção. Considerando esses atributos, o impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

Este impacto foi considerado simples, porém estratégico, por interferir com uma atividade econômica de relevância na área. Entretanto, foi avaliado como de pequena importância, devido ao fato da zona de segurança, restritiva à pesca, representar uma área muito pequena quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região.

Impacto 28: Interferência com as atividades pesqueiras devido ao descarte de fluido de preenchimento

Como apresentado anteriormente na avaliação dos impactos sobre a qualidade da água e a biota marinha decorrentes do descarte do fluido de preenchimento do duto de Ø34", a necessidade da manutenção da integridade do duto durante sua permanência no mar implica na utilização de uma combinação de compostos para o preenchimento do duto de escoamento.

A solução utiliza a própria água do mar, com a adição de biocida e seqüestrante de oxigênio para inibir qualquer atividade corrosiva que danifique a parede interna do duto. Estes compostos atuam, respectivamente, na morte dos organismos presentes na água do mar utilizada e no impedimento de qualquer atividade bacteriana, se mostrando eficientes na manutenção da integridade do duto, porém tóxicos à biota como um todo.

Desta forma, o desalagamento do duto de escoamento de Ø34", que deverá ocorrer pouco antes da entrada em operação do sistema de escoamento, constitui um impacto negativo da implantação deste tipo de empreendimento em ecossistemas aquáticos. É possível que parte das espécies pelágicas ocorrentes na área de descarte do fluido sejam contaminadas, já que, segundo os resultados

da modelagem deste descarte, em uma extensão de aproximadamente 310 m, a ação tóxica com concentração acima de 0,93 ppm dos compostos utilizados foi letal para 50,0% dos organismos marinhos testados. Segundo a modelagem, a dispersão alcançará um comportamento vertical ao longo do caminho percorrido pela pluma sob esta concentração tóxica em cerca de 6 metros. Desta forma inferiu-se um volume contaminado de aproximadamente 18.600 m³.

A partir desta área, em menor concentração tóxica, os efeitos adversos se fazem sentir em uma área não inferior a 630.000 m² com profundidade variando a partir de 7 m aproximando-se gradativamente da superfície. Em que pese a menor concentração tóxica deste descarte nesta área de maior alcance, o grau de contaminação das espécies encontradas no local torna-se de difícil previsão. A pesca dos indivíduos eventualmente contaminados pode trazer conseqüências para a saúde da população igualmente difíceis de prever.

O descarte será realizado em 15 dias e, nas condições simuladas, o ambiente marinho levará cerca de 7 horas após o descarte para a diluição de todo o fluido descartado. Entretanto, vale destacar que a biodegradabilidade de 100% resultante do teste realizado (item 2.4.F) é estimada em 2 dias, considerando a alta biodegradabilidade do fluido de preenchimento.

Para a avaliação deste impacto, é importante considerar que a extensão da pluma do fluido de preenchimento do duto de 34" será relativamente pequena, comparada à área de influência do empreendimento. Além disso, ressalta-se que a distância da PMXL-1 é de aproximadamente 165 km da costa de Caraguatatuba e que o tempo de descarte e respectiva diluição corresponde a poucos dias. Porém, deve ser considerada a incerteza na previsão dos reais efeitos sobre as espécies contaminadas e sobre a saúde da população consumidora do pescado.

Assim, este impacto de natureza negativa será direto, de abrangência local, restrita à área circunscrita pela zona de dispersão do fluido prevista na modelagem, imediato, temporário e reversível, restaurando-se as condições naturais favoráveis à pesca em curto período necessário para a recuperação ambiental. Dessa forma, este impacto pode ser classificado de baixa magnitude.

Este impacto pode ser considerado ainda cumulativo, estratégico e de média importância, considerando-se principalmente que o período previsto para a realização do descarte do fluido de preenchimento do gasoduto de exportação de

34” (15 dias entre 27/02 a 29/03/2009) se sobrepõe ao período de defeso de diversos crustáceos e ao período de safra de diversos importantes recursos pesqueiros, conforme mencionado no impacto nº 19.

Fator Ambiental: Áreas de direitos minerários e outros usos do solo

Impacto 29: Alteração do uso do solo (restrição de uso) devido à criação de áreas de restrição de uso (faixa de servidão do duto terrestre)

A implantação do duto, em seu trecho terrestre, no município de Caraguatatuba, significará a criação de uma área de restrição de uso, caracterizada pela demarcação de faixa de servidão administrativa a ser instituída pela Petrobras.

A servidão administrativa se constitui em “*ônus real de uso imposto pelo Estado à propriedade particular ou pública, mediante indenização dos efetivos prejuízos causados, para assegurar o oferecimento de utilidades e comodidades públicas aos administrados*” (Gasparini, 2001). Ressalta-se que, nesta situação, somente ocorrerá o pagamento de indenização caso comprovado real prejuízo pelo proprietário do terreno em decorrência da restrição de uso imposta.

A Lei nº 9.478/97, que dispõe sobre a Política Energética Nacional, estabelece, em seu art. 8º, inciso VIII, que a Agência Nacional do Petróleo – ANP terá como finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo e do gás natural, cabendo-lhe, dentre outras funções, “*instruir processo com vistas à declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação e instituição de servidão administrativa, das áreas necessárias à exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, construção de refinarias, de dutos e de terminais*”. Determina ainda, no art. 56, que, observadas as disposições das leis pertinentes, qualquer empresa ou consórcio de empresas (mediante concessão ou autorização) poderá receber autorização da ANP para construir instalações e efetuar qualquer modalidade de transporte de petróleo, seus derivados e gás natural, seja para suprimento interno ou para importação e exportação.

Este impacto de natureza negativa foi considerado direto, imediato, local, permanente e irreversível, uma vez que, assentado o duto, as restrições de uso permanecerão. Entretanto, considerando a reduzida intensidade da interferência, tendo em vista a área total correspondente à faixa de servidão, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

Trata-se também de um impacto simples e não-estratégico, sendo, portanto, avaliado como de pequena importância, tendo em vista o uso atual da faixa do duto, voltado predominantemente para o desenvolvimento de atividades pecuárias (pastagem).

Impacto 30: Interferências sobre áreas de direitos minerários e outros usos do solo devido à instalação do duto terrestre

Devido às suas características geológico-geomorfológicas, a região em estudo apresenta potencialidades mineralógicas. O levantamento realizado junto ao DNPM comprova que os bens minerais de maior interesse econômico na área são os destinados à construção civil e ao uso industrial: areias, rochas para britagem e argilas. Entretanto, foi registrada também, na área de intervenção, a ocorrência de turfa (combustível fóssil).

Os estudos ambientais constataram e identificaram, dentro dos limites da área prevista para implantação do gasoduto em terra, no município de Caraguatatuba, e em seu entorno, quatro títulos minerais, estando três em fase de autorização de pesquisa concedida pelo DNPM e um, em fase de requerimento de lavra encaminhado àquele órgão. A área de intervenção e faixa de servidão do duto é pouco representativa em relação às áreas dos quatro títulos minerais identificados, conforme pode ser observado no Mapa II.5.1.4-3 do Sub-Item II.5.1.4-B6 “Recursos Minerais” do diagnóstico do meio físico, item II.5.1.4 deste documento.

Se comprovada a ocorrência de minerais que agora estão em fase de pesquisa (quatro dos cinco títulos identificados), a implantação e operação do gasoduto afetará a possibilidade de sua exploração, uma vez que estas áreas sofrerão ocupação permanente.

No caso da área com requerimento de lavra, já foi constatada a presença do recurso mineral pesquisado, sofrendo, portanto, a interferência direta da implantação do gasoduto. Além disso, o empreendimento poderá afetar outras áreas onde há ocorrência de jazidas minerais que poderão ser utilizadas como áreas de empréstimo, na época da instalação do duto terrestre.

Quanto aos demais usos atuais do solo, na área de intervenção do empreendimento, observa-se que as áreas de pastagens são mais expressivas, observando-se, ainda, a presença de áreas urbanas e de parcela do território de uma Área de Proteção Particular. Destaca-se ainda que a região se situa na zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar.

Tendo em vista estes fatores, este impacto foi avaliado como negativo, de incidência direta e local. Trata-se de um impacto permanente e irreversível, dada a restrição permanente de uso na faixa de domínio a ser criada. Sua manifestação é imediata. Com base nesses atributos, sua magnitude foi considerada alta.

Este impacto foi considerado ainda simples e não-estratégico, sendo avaliado como de pequena importância. Para esta avaliação, foi levado em consideração também o fato de que: (i) a área afetada representa um ínfimo percentual das áreas de direitos minerários sob interferência das obras; (ii) não haverá influência sobre a eventual exploração de areia e turfa na região; e (iii) existem extensas áreas de jazidas desses minerais adjacentes ao empreendimento, ainda na mesma região.

Fator Ambiental: Infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos e oleosos

Impacto 31: Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos devido à geração de resíduos sólidos e oleosos

Em função das atividades de produção e escoamento do Campo de Mexilhão serão gerados resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Os efluentes líquidos e as emissões atmosféricas encontram-se descritos nos impactos nº 9, 10, 12, 13, 16, 17, 19 e 28.

Os procedimentos a serem adotados para o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos seguirão estritamente as normas específicas para cada classe de resíduo, bem como a política já estabelecida pela Petrobras em todos os seus projetos.

Os restos alimentares serão triturados e descartados no mar, segundo a Convenção MARPOL, enquanto que os outros resíduos sólidos serão transportados para a base de apoio terrestre e encaminhados para a destinação final adequada, de acordo com cada classe de resíduo (Classe I, Classe IIA ou Classe IIB, segundo a NBR 10.004).

Os resíduos sólidos gerados na operação na PMXL-1 podem ser separados em grupos distintos:

- ★ contaminados por óleo ou produtos químicos;
- ★ lixo comum;
- ★ material reciclável (papel, papelão, plástico, cartuchos de impressoras, sucata de madeira, sucata metálica, latas de alumínio e flandres, vidro);
- ★ outros resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, resíduos hospitalares etc.).

Os resíduos passíveis de serem reciclados (papel, papelão, cartucho de impressoras, latas de alumínio e de flandres, madeira, vidros e plásticos) serão recolhidos segregadamente, e transportados para a base de apoio em terra, de onde seguirão para reciclagem.

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

Durante a fase de produção da PMXL-1, está prevista a geração de cerca de 5 ton/dia de sal, resultante da evaporação da água produzida. A destinação final deste resíduo também será gerenciada por empresa licenciada pelo órgão ambiental responsável.

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

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

O lixo comum gerado será incinerado na própria unidade de produção. Caso o incinerador não se encontre operacional, esse resíduo será encaminhado para disposição em Aterro Sanitário.

Este impacto ambiental caracteriza-se como negativo, direto, imediato, regional, devido à localização das diferentes áreas de disposição final, irreversível e permanente, tendo em vista principalmente a redução da vida útil dos aterros que receberão parte dos resíduos gerados. Assim, este impacto foi considerado de média magnitude.

Ressalta-se que o encaminhamento para destino final em terra torna este impacto indutor da pressão sobre o tráfego rodoviário. Neste caso, os trechos entre a base em terra e as diferentes unidades receptoras dos resíduos gerados, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final, sofrerão sensível intensificação do tráfego rodoviário, o que caracteriza este impacto como cumulativo.

Trata-se também de um impacto não-estratégico, tendo sido avaliado como de média importância, tendo em vista o estado de saturação geral em que se encontra este tipo de infra-estrutura no Brasil.

Fator Ambiental: Atividades de comércio e serviços

Impacto 32: Incremento das atividades de comércio e serviços devido à demanda de insumos e serviços

As atividades de instalação, desenvolvimento e remoção do sistema de produção da PMXL-1 no campo de Mexilhão deverão provocar certa afluência de pessoas, envolvidas de alguma forma com o projeto, para a região da base de apoio terrestre e aéreo (Rio de Janeiro). Tal afluência, ainda que bastante

reduzida, ocorrerá ao longo de toda a vida útil do empreendimento, de forma constante e homogênea durante a produção e, provavelmente, de maneira intensificada durante as fases de instalação e remoção do sistema.

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

Outro aspecto a destacar, relacionado a este impacto, decorre dos recursos advindos do aumento da arrecadação tributária (impacto nº 41), das parcelas dos *royalties* para a região (impacto nº 42) e aumento da massa salarial no âmbito do município de Caraguatatuba, onde serão realizadas obras de implantação do trecho de duto terrestre.

Este impacto foi considerado positivo, indireto, de abrangência regional, permanente, uma vez que o incremento da economia local permanece no horizonte temporal da vida útil do campo produtor, de curto prazo e irreversível, pelo efeito exponencial do incremento à economia. Tendo em vista, porém, a reduzida intensidade deste incremento, este impacto foi considerado de média magnitude.

Este impacto é indutor da arrecadação tributária e incremento da economia (impacto nº 41), o que vem caracterizá-lo como cumulativo, porém não-estratégico. Desta forma, este impacto foi avaliado como de média 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 significativo diante da realidade observada no local, com vocação predominantemente turística em parcela expressiva dos municípios da área de influência.

Fator Ambiental: Tráfego marítimo

Impacto 33: Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

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 Mexilhão. Dessa forma, eventuais interferências com outras embarcações poderão ocorrer neste trajeto.

Entretanto, será na fase de produção que poderão ser gerados maiores impactos ambientais, decorrentes de pressão sobre o tráfego marítimo, principalmente no trecho compreendido entre a unidade de produção e a base de apoio operacional, por onde circulará a embarcação de apoio a ser utilizada nas operações de transporte de insumos, de equipamentos e de peças de reposição para a unidade de produção, além dos resíduos desta para o Terminal Multiportos no Rio de Janeiro.

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. Durante a maior parte do tempo, este barco permanecerá nas proximidades da PMXL-1, dando apoio a esta.

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.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto e regional, por incidir numa área de abrangência que extrapola as imediações de desenvolvimento da atividade. Foi avaliado ainda como temporário, reversível e imediato. Tendo em vista estes critérios, este impacto pode ser considerado como de baixa magnitude.

Este impacto foi avaliado ainda como simples e não-estratégico, sendo considerado de pequena importância, devido às condições de trafegabilidade marítima que já prevêem uma série de procedimentos e normas a serem seguidas.

Fator Ambiental: Infra-estrutura portuária

Impacto 34: Pressão sobre a infra-estrutura portuária devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

A implantação do empreendimento implicará em pressão sobre a infra-estrutura de portuária, devido ao aumento de movimentação no porto marítimo a ser utilizado como base de apoio às atividades do campo de Mexilhão.

Conforme anteriormente mencionado, a Petrobras utilizará um terminal portuário localizado no município do Rio de Janeiro – Multiportos Operadora Portuária S.A. – como base de apoio terrestre. As operações serão concentradas neste terminal e estarão sob a responsabilidade da operadora.

A movimentação de cargas por este terminal deverá atender a todo tipo de insumo a ser utilizado nas operações de apoio às atividades, instalação e produção, 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.

Eventualmente, no caso da ocorrência de impedimentos na realização do transporte de pessoal por via aérea, o deslocamento dos trabalhadores alocados nas atividades poderá ser realizado por operações terra-mar-terra.

Este impacto foi considerado negativo, local, direto, temporário, imediato e reversível, uma vez que, cessadas as atividades no campo de Mexilhão, cessará também a pressão sobre este terminal. Desta forma, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

O impacto foi classificado ainda como simples, não-estratégico e de pequena importância. Para esta avaliação, foi levado em consideração o fato de que o terminal já vem sendo utilizado pela PETROBRAS para apoio a atividades petrolíferas na Bacia de Santos, além do curto período da atividade de instalação quando a pressão se dá com maior intensidade em função da maior movimentação para transporte de material de instalação. Já na etapa de produção, cujo período se estende por cerca de 21 anos, a base de apoio sofrerá

menor pressão, servindo apenas para atender ao *supply boat*, cujo frequência de viagens será bastante reduzida.

Fator Ambiental: Setor de transporte marítimo

Impacto 35: Dinamização do setor de transporte marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

A implantação do empreendimento implicará no aumento da demanda por infra-estrutura de transporte marítimo, devido à necessidade de ligação constante entre a unidade produtora e a base de apoio terrestre, em função das operações de transporte e armazenagem de insumos e descarte de resíduos gerados.

A demanda crescente por infra-estrutura de transporte marítimo para as atividades de exploração e de produção 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, dos serviços de manutenção das embarcações e de construção e manutenção de plataformas.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, regional e de médio prazo, por se manifestar algum tempo depois do início das demandas por estes serviços decorrentes do aumento do transporte necessário para atendimento às atividades do campo de Mexilhão. Entretanto, trata-se de um impacto temporário e parcialmente reversível, uma vez que, cessadas as atividades deste campo, as demandas pelos serviços de transporte marítimos serão interrompidas; porém, as embarcações produzidas ou reformadas pelos estaleiros navais para atendimento a este campo permanecerão disponíveis na frota nacional. Desta forma, este impacto foi considerado de média magnitude.

O impacto foi avaliado ainda como cumulativo, sendo indutor do impacto nº 41, referente ao aumento da arrecadação tributária e incremento da economia, e estratégico, considerando que as questões relacionadas à indústria naval são relevantes para os interesses nacionais. Desta forma, este impacto foi considerado de grande importância.

Fator Ambiental: Tráfego rodoviário

Impacto 36: Pressão sobre o tráfego rodoviário devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos

Na fase de produção, é possível prever 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 e de disposição final dos resíduos oriundos da PMXL-1 (impacto nº 31), 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 Mexilhão, sendo os resíduos transportados para a destinação final via terrestre, em períodos já praticados pelo empreendedor. Esta prática não resultará em efeito cumulativo de grande relevância para aumento da pressão sobre o tráfego rodoviário, além daquela já ocorrente.

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

O incremento do tráfego regional decorrente das atividades de transporte dos resíduos gerados pela PMXL-1 será de pouca expressividade, dada a periodicidade em que se realizarão as novas viagens para transporte terrestre dos resíduos até o destino final. Considerando a capacidade de carga de 15 toneladas por veículo do tipo carreta, o transporte de resíduos demandará um aumento de, no máximo, 8 carretas/ano de material destinado à reciclagem, considerando a média mensal de resíduos gerados pela PMXL-1. Para o material cujo destino é a infra-estrutura de destinação final de resíduos sólidos e oleosos, serão necessárias 5 carretas/ano para o projeto em questão.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto e regional, por interferir com uma área de abrangência que extrapola as imediações de desenvolvimento da atividade. Foi avaliado ainda como temporário, reversível

e imediato. Considerando estes critérios, este impacto configura-se como de baixa magnitude.

Este impacto foi avaliado ainda como simples e não-estratégico, sendo considerado de pequena importância, devido à demanda e frequência reduzidas e as boas condições operacionais das principais rodovias e vias de acesso à estrutura portuária.

Fator Ambiental: Tráfego aéreo

Impacto 37: Pressão sobre o tráfego aéreo devido à demanda de insumos e serviços e alocação de mão-de-obra

Durante a etapa de instalação, ocorrerá um incremento no tráfego aéreo de cerca quatro viagens semanais, a partir da base aérea localizada em Jacarepaguá, no Rio de Janeiro. Na etapa de produção, haverá operação de cinco vôos por semana entre a base de apoio aérea de Jacarepaguá e a PMXL-1, para transporte, embarque e desembarque de pessoal alocado na atividade.

A pressão sobre o tráfego aéreo, entretanto, é pouco expressiva considerando os eventos já ocorrentes em atendimento aos outros empreendimentos da Bacia de Santos, não representando um significativo incremento ao tráfego aéreo local.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário, reversível e imediato. Assim, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude.

A importância do impacto foi avaliada como pequena, devido à reduzida frequência dos vôos no trajeto entre a base aérea e a PMXL-1 e às atuais condições do tráfego aéreo na região, que, diferente do que se observa hoje na Bacia de Campos, ainda não se encontra próxima à saturação. Este impacto foi considerado também simples e não-estratégico.

Fator Ambiental: Setor de transporte aéreo

Impacto 38: Dinamização de setor de transporte aéreo devido à demanda de mão-de-obra

No desenvolvimento das atividades de produção no campo de Mexilhão será demandado o transporte de pessoal para a unidade. Este será realizado por via aérea, através de helicópteros, utilizando-se como base o aeroporto de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro.

De forma semelhante à observada para o setor de transporte marítimo, as atividades poderão contribuir para a dinamização do setor de transporte aéreo, uma vez que será gerada demanda por este tipo de modal. Aquisição e aluguel de aeronaves e aumento da demanda por serviços de manutenção, pilotagem e atendimento de bordo são reflexos patentes deste processo de dinamização.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado positivo, indireto, regional, de médio prazo, temporário e parcialmente reversível, uma vez que, mesmo cessadas as atividades deste campo, a dinamização do setor alcançada em decorrência deste projeto não retrocederá totalmente. Com base nestes critérios, este impacto foi considerado de média magnitude.

O impacto foi avaliado ainda como simples e não-estratégico, sendo, portanto, de média importância, tendo em vista também o incremento de demanda por este serviço em uma área onde as atividades *offshore* ainda são incipientes.

Fator Ambiental: Nível de emprego

Impacto 39: Geração de empregos devido à demanda de mão-de-obra

Ao longo da etapa de produção do Campo de Mexilhão, será necessária a alocação direta de diversos funcionários, envolvendo, principalmente, profissionais nacionais a serem empregados nas atividades realizadas na unidade, 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.

A mobilização de novos trabalhadores deverá ocorrer na fase de instalação da PMXL-1 e demais equipamentos, quando está prevista a necessidade de contratação de cerca de 1.800 trabalhadores, além da manutenção dos postos de trabalho dos funcionários da própria PETROBRAS.

Destaca-se que, dos 1.800 novos postos de trabalho diretamente demandados na fase de instalação, 400 estarão associados às obras de implantação do trecho terrestre do duto de exportação.

Os novos postos de trabalho ofertados em Caraguatatuba por ocasião da instalação do duto terrestre representarão cerca de 2,5% do pessoal ocupado (PO), na economia municipal. Esta representação tem certa expressividade se comparada aos dados do IBGE para o ano de 2003, quando o PO da construção civil respondia apenas por 1,5% de todo o pessoal ocupado no município.

Entretanto, se comparado com demais setores econômicos onde se destaca o pessoal ocupado, estes novos postos de trabalho perdem expressividade, uma vez que, dada a vocação turística do município, predominam os setores de comércio com 35% do PO e serviços diretamente ligados ao turismo, (10%).

Quanto à geração de empregos indiretos, cabe ressaltar que, decorrente das atividades de exploração de petróleo, cidades com portos que vêm atuando como base logística *offshore* 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.

Além do município da base de apoio, o município de Caraguatatuba deverá ter sua economia dinamizada e conseqüente incremento no número de novos postos de trabalho gerados indiretamente pela implantação do duto em seu território.

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 campo.

Assim sendo, este impacto foi avaliado como positivo, direto e indireto, regional e temporário. É, ainda, imediato e parcialmente reversível, pois a capacitação profissional desenvolvida ao longo dos anos de produção deverá contribuir para o possível reaproveitamento desta mão-de-obra pelo mercado petrolífero brasileiro. Deste modo, este impacto foi avaliado como de média magnitude.

É um impacto estratégico por incidir sobre um relevante compartimento socioeconômico que é a geração de empregos e de grande importância devido à sua influência na economia local com os empregos diretos gerados em Caraguatatuba e regional devido aos empregos diretos gerados na fase de instalação da PMXL-1 e demais equipamentos.

Quanto à cumulatividade, este impacto, foi considerado cumulativo, devido à indução dos impactos relacionados à pressão sobre a infra-estrutura urbana (impacto 24), ao aumento do fluxo populacional (impacto 22) e ao aumento da receita tributária e incremento da economia (impacto 41).

Fator Ambiental: Nível de produção de gás e condensado

Impacto 40: Aumento da produção de gás e condensado devido à implantação da atividade de produção

O incremento da produção de gás e condensado advindo da operação da PMXL-1, no Campo de Mexilhão, notadamente no ano de 2010, quando a produção de gás natural deverá alcançar seu patamar mais elevado (cerca 8.000.030 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 2010, quando está prevista a produção de cerca de 8.000 mil m³/dia, até o término das atividades de produção, a oferta de hidrocarbonetos será declinante e, no final do período de desenvolvimento, deverá apresentar produção em torno de 2.600 mil m³/dia (2030), diminuindo sua participação relativa na quantidade de gás natural produzidos na Bacia de Santos e, como consequência, reduzindo a possibilidade de atendimento da demanda pelos produtos desse campo.

O aumento da produção de hidrocarbonetos é um impacto positivo, de incidência direta e abrangência extra-regional, por estar associado a fatores socioeconômicos de abrangência espacial indefinível. É temporário e reversível, por se manifestar apenas enquanto houver produção no campo de Mexilhão. Entretanto, considerando a grande intensidade de interferência deste impacto na auto-suficiência para atendimento às demandas energéticas do país, este se configura como de média magnitude.

Este impacto foi considerado ainda cumulativo, por induzir a dinamização do setor de comércio e serviços, o incremento da economia e o aumento do conhecimento técnico e científico e fortalecimento da indústria petrolífera. Trata-se de um impacto estratégico, dado o interesse nacional pela auto-suficiência na produção desta fonte de energia, imprescindível ao desenvolvimento e à estabilidade econômica do país. Deste modo, este impacto foi avaliado como de grande importância.

Fator Ambiental: Economia local, estadual e nacional

Impacto 41: Aumento da receita tributária e incremento da economia local, estadual e nacional devido à geração de tributos relacionados a comércio e serviços

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.

O impacto ambiental referente ao acréscimo da receita tributária e dinamização da economia foi considerado positivo, indireto, de abrangência extra-regional, temporário, de curto prazo e parcialmente reversível, uma vez que a dinamização da economia e os tributos arrecadados asseguram que parte do montante dos investimentos permanecerá como retorno de receitas revertidas para a sociedade. Tendo em vista estes atributos, o impacto foi avaliado como de média magnitude.

Este impacto caracteriza-se ainda como indutor do desenvolvimento das atividades de comércio e serviços (descrito no impacto nº 32) e é por ele induzido, sendo, portanto, cumulativo. É um impacto não-estratégico 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.

Impacto 42: Aumento da receita tributária e incremento da economia local, estadual e nacional devido à geração de *royalties*

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 gás natural, válido para o Campo de Merluza já em produção, dada a proximidade ao Campo de Mexilhão (ainda sem referencial nos dados disponíveis pela ANP), sem atributos, no período de janeiro de 2006, de acordo com a ANP (www.anp.gov.br);
- ★ a produção de gás natural do campo, extraída do Projeto de Desenvolvimento de Mexilhão.

A estimativa da produção de gás natural pelas atividades da PMXL-1 no campo de Mexilhão para o ano de 2010, quando a produção de gás

natural atingirá seu ponto mais elevado, encontra-se demonstrada no Quadro II.6.2.3-7, a seguir.

Quadro II.6.2.3-7 - Estimativa da produção mensal em Mexilhão para 2010.

PRODUTO		MEXILHÃO
GÁS	Produção (mil m ³)	240.001
	Preço (R\$/m ³)	0,3864
	Valor da Produção (R\$)	92.736.374,76

A Lei nº 7.453/85 estabelece que 5% do valor da produção de petróleo e gás natural, extraídos de qualquer campo marítimo, devem ser pagos aos Estados e Municípios em cujo território a exploração é realizada. O valor total da produção de petróleo e gás natural para o campo de Mexilhão, para o ano de 2010, foi estimado em R\$ 1.112.836.173,12.

Sendo assim, o valor a ser arrecadado (5%) será de R\$ 55.641.808,66, dos quais 30% (R\$ 16.692.542,60) serão encaminhados para o Estado produtor; 30% (R\$ 16.692.542,60) para os municípios produtores; 20% (R\$ 11.128.361,73) para o Comando da Marinha; 10% (R\$ 5.564.180,86) para o Fundo Especial; e 10% (R\$ 5.564.180,86) para os municípios com instalações de apoio.

A Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/97) instituiu que, além destes 5%, os campos devem contribuir com um percentual excedente de até 5%, que pode variar entre os campos de acordo com os riscos ecológicos, expectativas de produção e outros fatores avaliados como pertinentes pela ANP. Seguindo a referência adotada para esta estimativa, considerando o Campo de Merluza, de acordo com a ANP, Mexilhão deverá contribuir com mais 3,5% (R\$ 38.949.266,06).

A distribuição dos *royalties* referentes a estes 3,5% tem critério diferenciado, destinando 25% (R\$ 9.737.316,51) ao Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT; 22,5% (R\$ 8.763.584,86) ao Estado confrontante com o campo produtor; 22,5% (R\$ 8.763.584,86) aos municípios confrontantes com o campo produtor; 15% (R\$ 5.842.389,91) ao Comando da Marinha; 7,5% (R\$ 2.921.194,95) aos municípios afetados por operações de embarque e desembarque; e 7,5% (R\$ 2.921.194,95) 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.

O impacto ambiental referente ao pagamento de *royalties* foi considerado positivo, direto, de abrangência extra-regional, temporário e de curto prazo. É parcialmente reversível, uma vez que o aporte de recursos fortalecerá a base econômica do país, dos estados e dos municípios beneficiados. Tendo em vista estes atributos, o impacto foi avaliado de média magnitude.

O montante arrecadado pela produção de gás natural no campo de Mexilhão é elemento indutor do impacto sobre as atividades de comércio e serviços (impacto nº 32), devido ao incremento proporcionado às economias locais. Trata-se de um impacto estratégico, considerando sua importância para o país e que, para alguns municípios, a arrecadação de *royalties* vem se tornando responsável pela parcela de arrecadação de recursos mais expressiva e dinamizadora de suas economias. Assim, este impacto foi considerado de grande importância.

Fator Ambiental: Indústria petrolífera e conhecimento técnico-científico

Impacto 43: Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera devido ao desenvolvimento do Campo de Mexilhão

Conforme mencionado no item 2.2.B, a execução das atividades de controle ambiental, previstas neste documento, a serem desenvolvidas através ao longo da implementação dos Projetos Ambientais para a PMXL-1 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.

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

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

Assim, o impacto da contribuição das atividades no Campo de Mexilhão para o aumento do conhecimento técnico-científico das áreas oceânicas brasileiras foi considerado positivo, indireto, extra-regional, permanente, de curto prazo e irreversível, uma vez que o conhecimento gerado é incorporado às bases de informações técnico-científicas disponíveis universalmente. Decorre desses atributos a avaliação de alta magnitude para este impacto.

Este impacto, embora simples, é considerado estratégico, já que o conhecimento produzido é de interesse internacional e é fomentador do aprimoramento de tecnologias voltadas para a produção petrolífera *offshore* e para a conservação ambiental. Esse aspecto, associado à carência de informações básicas do ambiente marinho da costa brasileira na área abrangida pela Bacia de Santos, confere grande importância a este impacto.

II.6.2.4 - Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese da avaliação dos impactos da implantação do sistema de produção e escoamento de gás e condensado do Campo de Mexilhão, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada na matriz de avaliação de

impactos ambientais, apresentada no Quadro II.6.2.4-1, a seguir. Ao todo, foram identificados 43 impactos, decorrentes, basicamente, de 19 aspectos relacionados às atividades do Campo de Mexilhão. Dentre os 43 impactos identificados e avaliados, 19 incidem sobre o ambiente natural (meios físico e biótico) e 24 ao ambiente socioeconômico. A Figura II.6.2.4-1 possibilita a visualização da proporção entre as diferentes categorias dos impactos identificados para o desenvolvimento do Campo de Mexilhão.

Dentre os 43 impactos identificados, 8 (oito) foram considerados positivos, sendo todos eles incidentes sobre o meio socioeconômico. Estes impactos foram avaliados, em geral, como de média ou alta magnitude e média ou grande importância. Em outras palavras, pode-se dizer que o desenvolvimento das atividades no Campo de Mexilhão contribuirá de forma significativa para o desenvolvimento regional e até nacional, tendo em vista especialmente os impactos sobre a indústria petrolífera em geral, o nível de conhecimento técnico-científico, a infra-estrutura de transporte marítimo e aéreo e as economias local, estadual e nacional.

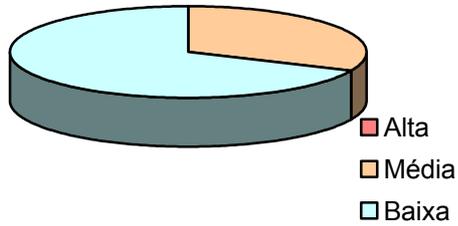
Esse processo de desenvolvimento, entretanto, trará, em princípio, uma série de ônus ambientais, refletidos no relativamente elevado número de impactos negativos identificados: 19 incidentes sobre o meio físico-biótico (100%) e 16 (~67%), sobre o meio socioeconômico.

Quanto ao meio físico-biótico terrestre, constata-se que foram identificados apenas quatro impactos, que foram avaliados, entretanto, como permanentes, irreversíveis, de média magnitude e média ou grande importância. Estes impactos incidem sobre a biota terrestre, em virtude da necessidade de supressão de vegetação, sobre os ecossistemas aquáticos, em decorrência da alteração da rede de drenagem na região de implantação do duto terrestre e sobre as Unidades de Conservação, trazendo conseqüências tanto quantitativas quanto qualitativas para esses ambientes. No meio físico-biótico oceânico apenas o impacto incidente sobre biota marinha, devido ao comissionamento da unidade de produção PMXL-1 apresentou essa classificação.

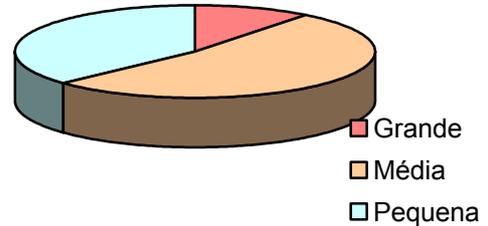
Nesse contexto, cabe destacar que, embora a área de vegetação a ser suprimida seja reduzida, abrange fragmentos de Mata Atlântica e manguezais, além de se situar em zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar.

Meio físico-biótico (100% impactos negativos)

Magnitude

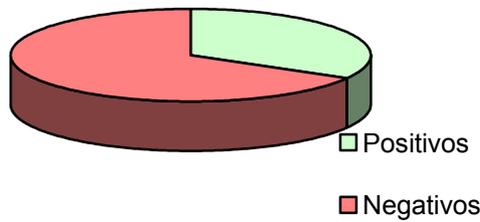


Importância

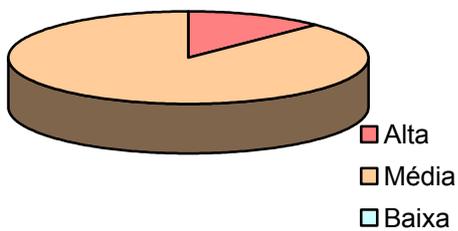


Meio socioeconômico

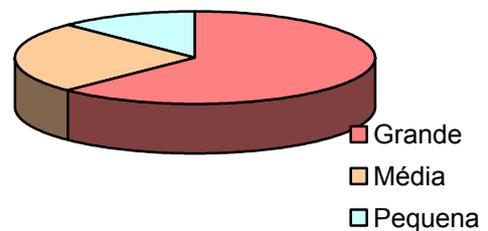
Qualificação



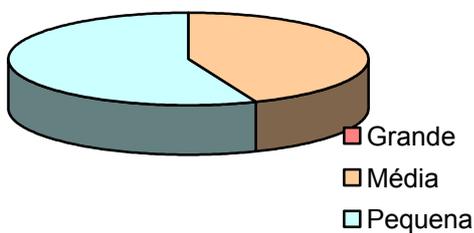
Positivos - Magnitude



Positivos - Importância



Negativos - Importância



Negativos - Magnitude

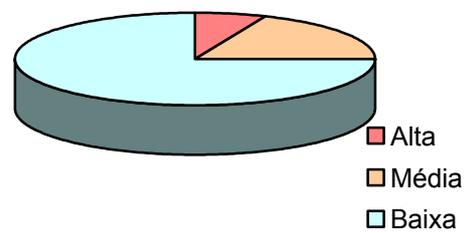


Figura II.6.2.4-1 – Proporção de impactos positivos e negativos, de alta, média e baixa magnitude e de grande, média e pequena importância, no conjunto de impactos identificados.

Quadro II.6.2.4-1 - Matriz de avaliação de impactos Reais (A3)

Quadro II.6.2.4-1 - Matriz de avaliação de impactos Reais (A3)

Os impactos sobre os ecossistemas aquáticos, por sua vez, merecem destaque em virtude especialmente da interferência com a APA do Rio Juqueriquerê, que pode ser considerado relevante para a população de Caraguatatuba, sendo utilizado para fins de recreação de contato primário e secundário, diluição de esgotos domésticos e pesca amadora. Destaca-se também a escassez de dados hidrológicos e sobre a qualidade da água dos rios e canais afetados pela implantação do trecho terrestre do gasoduto, o que dificulta a previsão da magnitude desses impactos.

Em relação aos impactos sobre o meio físico-biótico costeiro, foram identificadas interferências com a qualidade da água, comunidades bentônicas e Unidades de Conservação. Estes impactos, embora considerados, em sua maioria, de baixa magnitude, foram avaliados como de média ou grande importância. Esta classificação foi baseada principalmente na riqueza e sensibilidade da comunidade bentônica costeira e no fato do trecho costeiro do gasoduto estar situado na zona de amortecimento do Parque Estadual da Ilhabela/SP.

Dos 10 impactos incidentes sobre o meio físico-biótico oceânico, apenas 1 (um) foi considerado de média magnitude. A maioria foi avaliada como temporária, local, imediata e reversível, total ou parcialmente. Entretanto, cinco impactos foram considerados de média importância. Os impactos de média importância incidem tanto sobre a qualidade da água quanto sobre a biota marinha.

Com base nesses aspectos, pode-se constatar que o meio físico-biótico oceânico será afetado por um maior número de impactos que o costeiro e terrestre, porém de magnitude e importância, em geral, menor. Por outro lado, o meio físico-biótico costeiro e terrestre será afetado por uma menor quantidade de impactos, porém de maior magnitude e importância que os incidentes sobre o meio físico-biótico oceânico.

Neste contexto, cabe ressaltar que, para a avaliação dos impactos incidentes sobre o meio físico-biótico, 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

PMXL-1, assim como a presença física das estruturas submarinas, 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.

Dentre os 24 impactos incidentes sobre o meio socioeconômico, 16 foram considerados negativos. De modo geral, estes foram avaliados como locais, imediatos, diretos, temporários e reversíveis. Dentre os impactos negativos, apenas um foi considerado de média magnitude (incidentes sobre áreas de direitos minerários) e um, de alta magnitude (incidente sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos). Os doze impactos restantes foram considerados de baixa magnitude.

Quanto à importância dos impactos negativos incidentes sobre o meio socioeconômico, destaca-se que apenas seis foram avaliados como de média importância. Oito impactos foram classificados como de pequena importância e apenas 1 (um) foi classificado como de grande importância. Esses cinco impactos negativos incidentes sobre o meio sócioeconômico avaliados como de média importância se referem à geração de expectativas, interferências com infra-estrutura urbana e atividades turísticas na fase de instalação do gasoduto terrestre, interferência com atividades pesqueiras devido ao descarte de fluido de preenchimento e pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos. O impacto classificado como de grande importância é relacionado ao aumento do fluxo populacional em decorrência da demanda de mão-de-obra.

Nesse contexto, cabe salientar as relações existentes entre diversos impactos incidentes sobre o meio sócioeconômico, o que permite uma compreensão mais clara a respeito das alterações a serem geradas pelo empreendimento (Figura II.6.2.4-2).

É possível observar ainda, através da matriz de avaliação, que, dos 43 impactos identificados, 30 foram avaliados como cumulativos, e 16, como estratégicos. A maior parte dos estratégicos incide sobre o meio sócioeconômico, e a maioria dos cumulativos, sobre o meio físico-biótico.

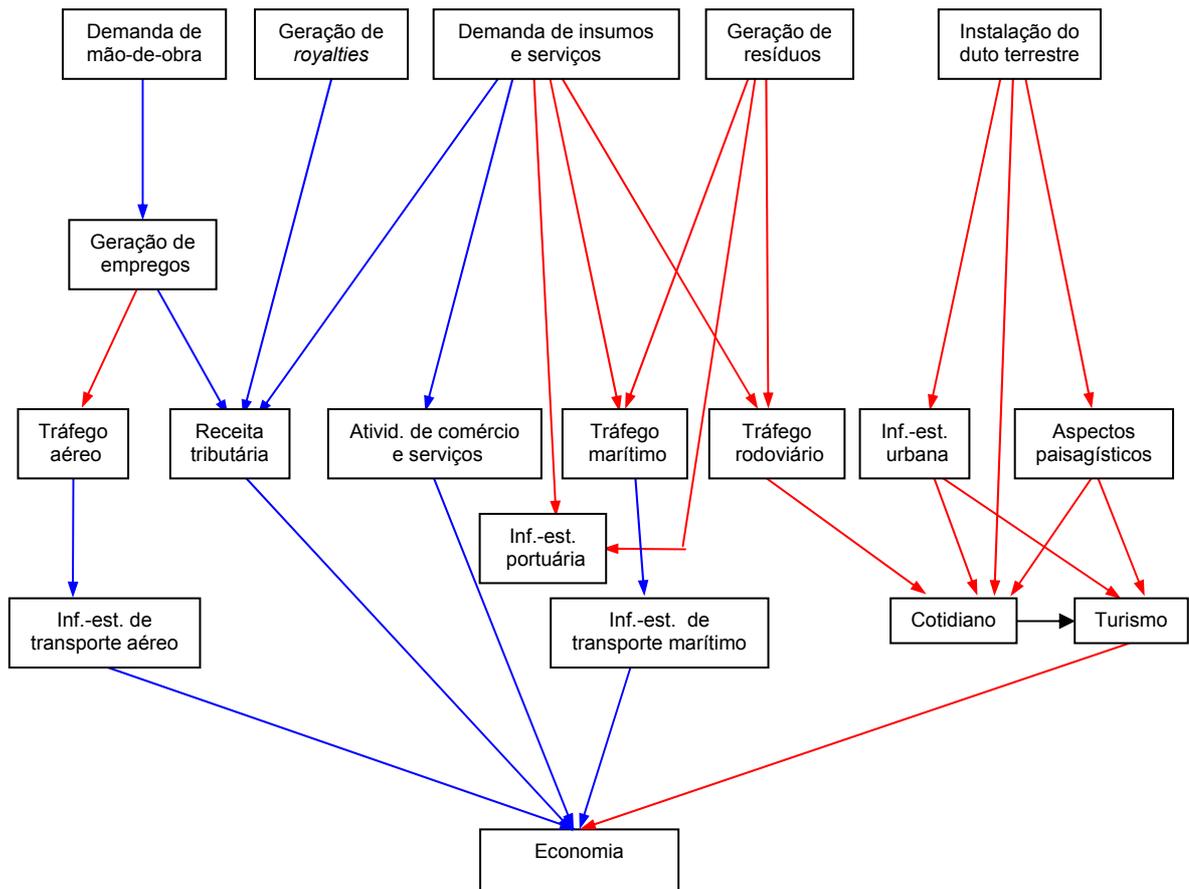


Figura II.6.2.4-2 – Relações entre alguns impactos incidentes sobre o meio socioeconômico, assinalados, em vermelho, efeitos negativos, e, em azul, efeitos positivos.

Em termos de fases do processo de implantação do empreendimento, cabe destacar as atividades de instalação do gasoduto nos trechos terrestre e costeiro, como aquelas em que deverá ser gerada a maior quantidade de impactos, especialmente no que se refere ao meio físico-biótico. Ressalta-se também que o relativamente elevado número de impactos identificados se deve, essencialmente, ao fato do empreendimento abranger trechos terrestres e marinhos costeiros e oceânicos, bem como etapas do desenvolvimento do campo que tradicionalmente vinham sendo licenciadas individualmente pelo IBAMA.

A atividade de exploração e produção de hidrocarbonetos apresenta interferências no meio ambiente. O empreendimento de Mexilhão não foge a esta regra, conforme evidenciado na presente Avaliação de Impactos. Também

importantes, por outro lado, são os benefícios econômicos e sociais advindos deste tipo de atividade. Torna-se, essencial, portanto, a adoção de medidas que busquem promover a compatibilização da exploração destes recursos com a proteção ambiental. A implementação das Medidas e Projetos de Controle e Monitoramento apresentados no capítulo II.7 deste EIA vêm ao encontro desta necessidade, na medida em que visam manter a qualidade ambiental da área de influência do empreendimento, apesar dos impactos inerentes à sua implantação.