

6.2. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS REAIS

Nesta seção são apresentados os impactos reais decorrentes das atividades normais de perfuração exploratória previstas para serem realizadas nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, na Bacia do Pará-Maranhão, a partir de uma sonda-tipo autoelevável.

A avaliação global do potencial de alteração da qualidade ambiental da atividade considerou ainda a identificação e a avaliação de impactos potenciais – decorrentes de um possível acidente envolvendo derramamento de óleo no mar, apresentados na seção 6.3, e a proposição de medidas mitigadoras e a execução de Projetos Ambientais, indicados no Capítulo 10 deste documento.

6.2.1. Procedimentos Metodológicos

A avaliação de impactos reais foi baseada na análise conjunta das informações apresentadas nos Capítulos 2 (Caracterização da Atividade) e 3 (Descrição da Atividade) e os dados ambientais apresentados no Capítulo 5 (Diagnóstico Ambiental).

No processo de elaboração da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), 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 (Figura 6.2.1-1), conforme mostra o esquema a seguir.

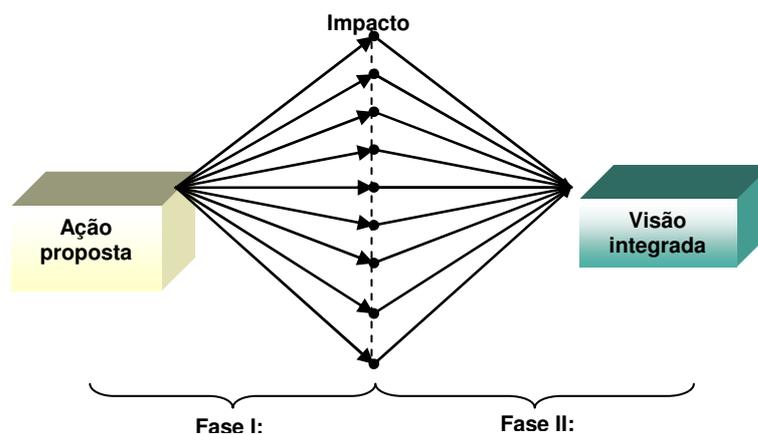


Figura 6.2.1-1. Duas fases de avaliação no processo de AIA (modificado de McAllister, 1986 apud Canter & Sadler, 1997).

Para este estudo, optou-se por utilizar uma conjugação de diversos métodos consagrados em estudos desta natureza, a saber: estudos de caso, listagem de controle, opinião de especialistas ou julgamento profissional, revisões de literatura, matrizes de interação e modelagem quantitativa ou matemática (baseado em Canter & Sadler, 1997 e European Commission, 2001).

É importante frisar que cada método apresenta vantagens e limitações. Assim, não existe nenhum método “universal” que possa 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 da atividade de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, na Bacia do Pará-Maranhão foi realizada em etapas distintas e consecutivas, a saber:

Etapa 1 – Identificação dos Impactos

A identificação dos impactos 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 6.2.2-1), é apresentada adiante, no subitem 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 da atividade de perfuração.

Etapa 2 – Avaliação dos Impactos

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

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/RIMA. 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.

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

- *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.

- *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.

- ↳ **Temporário** – aquele cujos efeitos se farão durante a ação geradora ou durante um horizonte temporal conhecido compatível com o período de duração da atividade.
- ↳ **Permanente** – aquele cujos efeitos permanecem mesmo após cessada a ação geradora ou que o horizonte temporal de retorno às condições ambientais seja desconhecido ou de ordem de grandeza superior ao período de duração da atividade.

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

↳ **Cíclico** – aquele cujos efeitos se manifestam de forma intermitente e em intervalos de tempo determinados, como por exemplo efeitos expressos de acordo com variações ambientais associadas à sazonalidade. Este critério é função principalmente do comportamento temporal do processo impactante analisado e da manifestação das alterações dele resultantes.

- *Momento ou Desencadeamento*

Este critério se refere ao tempo decorrido entre a ação e a manifestação de seus efeitos.

↳ **Imediato** – aquele cujos efeitos surgem imediatamente após a ação.

↳ **Curto-prazo** – aquele cujos efeitos surgem até um curto período após a ação.

↳ **Médio prazo** – aquele cujos efeitos se manifestam num período de tempo após a ação, porém dentro do período de desenvolvimento da atividade.

↳ **Longo prazo** – aquele cujos efeitos somente acontecerão após o término do desenvolvimento das atividades.

- *Grau de Reversibilidade*

- Para esta AIA, 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).

- *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 (poços exploratórios) e suas imediações, incluindo os Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17.
- ↳ **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 do Pará-Maranhão, limitada aos Estados do Pará e do Maranhão.
- ↳ **Extraregional** – 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 (p.e. mão-de-obra e economia nacional). Na presente AIA foram considerados impactos extraregionais aqueles cuja abrangência espacial extrapola a região corresponde à Bacia do Pará-Maranhão.

- *Magnitude*

A avaliação da magnitude tem como principal objetivo mensurar (qualitativa ou quantitativamente, se possível) a alteração gerada pela ação da atividade em um dado fator ambiental. Para tanto, leva-se em consideração três atributos: grau de intensidade da alteração, além da sua amplitude espacial e temporal.

É possível constatar, pela análise da matriz, que a magnitude guarda coerência com a avaliação da abrangência espacial, temporalidade e reversibilidade, ou seja, impactos regionais, permanentes e irreversíveis tenderiam a ter maior magnitude que impactos locais, temporários e reversíveis, e vice-versa. No entanto, a relação não é exatamente linear entre a magnitude e estes

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).

três outros critérios, justamente porque a magnitude ainda integra a noção de intensidade da alteração.

Em outras palavras, a magnitude de um impacto pode ser avaliada a partir da avaliação da severidade da alteração atribuída a um dado fator ambiental a partir da ação geradora.

Observa-se que a magnitude indica a aferição de dimensionamento, de consequência ambiental que um dado aspecto interfere no fator ambiental analisado. Sua análise em geral é feita qualitativamente, uma vez que raramente se obtém uma resposta em termos quantitativos de impacto positivo ou negativo sobre um dado fator ambiental.

Neste estudo, a magnitude foi classificada como:

- ↪ **Baixa** – quando a intensidade da alteração, observadas suas amplitudes espacial e temporal, foi considerada baixa para o fator ambiental avaliado.
- ↪ **Média** – quando a intensidade da intensidade da alteração, observadas suas amplitudes espacial e temporal, foi considerada média para o fator ambiental avaliado.
- ↪ **Alta** – quando a intensidade da alteração, observadas suas amplitudes espacial e temporal, é alta para o fator ambiental avaliado.

- *Importância*

As características do *ambiente receptor*, ou do fator ambiental afetado, 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.

Ressalta-se que a sensibilidade do fator ambiental afetado considerada nesta avaliação é aquela definida no item 5.4 (Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental). Esta gradação de sensibilidade considera, entre outros aspectos, a importância biológica dos fatores e componentes ambientais, que é avaliada considerando tanto as informações levantadas no diagnóstico ambiental quanto na literatura de referência do Ministério do Meio Ambiente – MMA

(MMA, 2002a, 2002b, 2002c, 2004, 2007), áreas sob gerenciamento especial, como por exemplo Unidades de Conservação próximas à área da atividade e diversos aspectos socioeconômicos.

- *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.

- *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.

- *Significância*

A significância dos impactos, conforme considerada no presente estudo, é uma expressão do custo ou valor de um impacto para a sociedade (Thompson, 1988, 1990 *apud* Rossouw, 2003), não tendo qualquer relação com o conceito estatístico de significância. Para tanto, a determinação da significância envolve a percepção da intensidade de alteração considerada aceitável pela sociedade.

Apesar de ser considerada como um dos aspectos mais importantes da prática da avaliação de impactos, a determinação da significância permanece como uma das atividades mais complexas e menos estabelecidas da AIA (Wood & Becker, 2004 *apud* Lawrence, 2005). Segundo Rossouw (2003), muitos dos métodos propostos para avaliação de impactos simplesmente não consideram sua significância. Outros consideram, embora de forma limitada e sem qualquer forma específica de inclusão da opinião pública. Outros ainda baseiam a avaliação da significância no julgamento profissional de uma equipe multidisciplinar. Este é o caso do presente estudo, em que a percepção da significância dos impactos foi avaliada com base na experiência da equipe responsável pela avaliação dos impactos, ou seja, a determinação da significância foi essencialmente técnica (Canter, 1996 *apud* Rossouw, 2003).

Assim, a significância dos impactos foi avaliada levando-se em consideração a interação entre (Lawrence, 2005):

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

A caracterização dos impactos realizada através desses critérios, além dos critérios específicos para avaliação da importância, conforme mencionado anteriormente, constituem a base da avaliação do grau de significância, que foi considerado **leve**, **moderado**, **severo** ou **crítico**.

6.2.2. Identificação dos Impactos Ambientais

Os subitens apresentados a seguir relacionam as listas dos aspectos, fatores ambientais afetados e, finalmente, os impactos ambientais considerados relevantes, identificados para a atividade de perfuração.

a) Aspectos

Os aspectos inerentes ao desenvolvimento das atividades são representados na Figura 6.2.2-1 (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. Ações ligadas às fases de instalação, operação e desativação são apresentadas em azul, verde e vermelho, respectivamente. Quando a ação acontece em duas ou mais fases, é apresentada em mais de uma cor. Deste modo, os aspectos relevantes identificados para a atividade estão listados a seguir:

- A. Comissionamento da sonda de perfuração
- B. Fixação (ancoragem) da sonda de perfuração
- C. Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido
- D. Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares
- E. Descarte de fluido de perfuração base água
- F. Geração de ruídos
- G. Demanda de insumos e serviços
- H. Criação de áreas de restrição de uso
- I. Geração de resíduos sólidos e oleosos
- J. Demanda e/ou alocação de mão-de-obra
- K. Geração de tributos relacionados a comércio e serviços
- L. Implantação das ações de controle e monitoramento

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

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

b) Fatores Ambientais Afetados

◆ Meio Físico

- Água
- Sedimento

◆ Meio Biótico

- Biota Marinha
 - ↳ Comunidade bentônica
 - ↳ Comunidade pelágica
 - ↳ Mamíferos marinhos

◆ Meio Socioeconômico

- Atividades pesqueiras
- Infraestrutura de disposição final de resíduos
- Atividades de comércio e serviços
- Receita tributária
- Nível de tráfego marítimo, aéreo e rodoviário
- Infraestrutura portuária
- Nível de emprego
- Economia local, estadual e nacional
- Conhecimento técnico-científico

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

Quadro 6.2.2-1. Matriz de identificação de impactos. (continua...)

Nº	ASPECTOS	FATORES AMBIENTAIS AFETADOS														
		MEIO FÍSICO		MEIO BIÓTICO				MEIO SOCIOECONÔMICO								
		Qualidade do sedimento	Qualidade da água	Biota Marinha	Comunidade Bentônica	Comunidade Pelágica	Mamíferos Marinhos	Atividades Pesqueiras	Infraestrutura de Disposição final de Resíduos	Atividades de Comércio e Serviços	Receita Tributária	Nível de Tráfego	Infraestrutura Portuária	Nível de Emprego	Economia Local, Estadual e Nacional	Conhecimento técnico-científico
A	Comissionamento da sonda de perfuração		2	5, 6												
B	Fixação (ancoragem) da sonda de perfuração		2		7											
C	Descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	1			8											
D	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares		3			9										
E	Descarte de fluido de perfuração base água		4			10										
F	Geração de ruídos						11									
G	Demanda de insumos e serviços						12			15		16	18			
H	Criação de área de restrição de uso							13								
I	Geração de resíduos sólidos e oleosos								14			16	18			
J	Demanda de mão-de-obra						12					17		19		
K	Geração de tributos										20				20	
L	Implantação das ações de controle e monitoramento															21

Quadro 6.2.2-1. Matriz de identificação de impactos. (continuação)

IMPACTOS IDENTIFICADOS			
1	Alteração da qualidade do sedimento devido ao descarte de cascalho com fluido aderido	12	Abaloamento de sirênios devido ao aumento do tráfego marítimo (insumos e mão-de-obra)
2	Alteração da qualidade da água por ressuspensão de sedimento devido ao comissionamento e fixação da sonda de perfuração	13	Interferência com a atividade pesqueira devido à criação de área de restrição de uso
3	Alteração da qualidade da água devido ao descarte de efluentes domésticos e resíduos alimentares	14	Pressão sobre a infraestrutura de deposição de resíduos devido à geração de resíduos sólidos e oleosos
4	Alteração da qualidade da água devido ao descarte de fluido de perfuração base água	15	Incremento das atividades de comércio e serviços devido a demanda de insumos e serviços
5	Alteração da biota marinha devido ao comissionamento da sonda de perfuração	16	Incremento do tráfego marítimo devido à demanda de insumos e geração de resíduos sólidos e oleosos
6	Alteração da biota marinha por introdução de espécies exóticas invasoras devido ao comissionamento da sonda de perfuração	17	Incremento do tráfego aéreo devido à demanda de mão-de-obra
7	Alteração da comunidade bentônica devido à fixação da sonda de perfuração	18	Pressão sobre a infraestrutura portuária devido à geração de resíduos sólidos e demanda de insumos
8	Alteração da comunidade bentônica devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido	19	Geração ou manutenção de empregos devido à demanda de mão-de-obra
9	Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de efluentes domésticos e resíduos alimentares	20	Aumento da receita tributária e incremento da economia local, estadual e nacional devido à geração de tributos relacionados a comércio e serviços
10	Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de fluido de perfuração base água	21	Aumento do conhecimento técnico-científico devido à implantação das ações de controle e monitoramento
11	Interferência com a população de cetáceos devido à geração de ruídos		

6.2.3. Avaliação dos Impactos Ambientais Reais

Tendo em vista todos os aspectos considerados nos subitens 6.2.1 (Metodologia) e 6.2.2 (Identificação dos Impactos Ambientais), apresenta-se a seguir a avaliação dos impactos reais identificados para a atividade de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, Bacia do Pará-Maranhão. De modo a facilitar a compreensão integrada de como um meio sofre interferências pelos diversos aspectos da atividade de perfuração, optou-se por apresentar a avaliação por fator, percorrendo todos os aspectos geradores de impacto. Assim, pode-se observar por exemplo, que o sedimento da região onde se localizará a sonda de perfuração, será afetada a partir do: comissionamento da sonda, de sua presença física naquele local, pelo descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido e pelo descomissionamento da sonda. Os demais fatores ambientais foram trabalhados de maneira semelhante.

No subitem subsequente (6.2.4) encontra-se a Matriz de Avaliação de Impactos, que consolida as informações da descrição dos impactos e subsidia a Síntese Conclusiva dos Impactos.

a) Impactos sobre os Meios Físico e Biótico

Fator Ambiental: *Sedimento*

Impacto 1: *Alteração da qualidade do sedimento devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido.*

No ambiente marinho, o comportamento do cascalho com fluido de perfuração aderido depende de diversos fatores, como quantidade e taxa do descarte, profundidade onde ocorre o descarte, condições oceanográficas e profundidade local, tipo de fluido, concentração do fluido no cascalho e velocidade de queda das partículas (Bernier *et al.*, 2003; Breuer *et al.*, 1999). O descarte pode formar duas plumas, uma inferior - com grande quantidade de cascalho e fluido, que se deposita no fundo, e uma superior - com o restante do material, que pode permanecer nos primeiros metros da coluna d'água (Ray & Meek, 1980 *apud* Barlow & Kingston, 2001). Esta pluma superficial pode se depositar a grandes distâncias da plataforma (Van Het Groenewoud *et al.*, 1999).

Conforme relatado por Neff *et al.* (1987) e Breuer *et al.* (1999), em ambientes de alta energia, a dispersão pode ser maior do que em ambientes de baixa energia, não ocorrendo grandes acumulações no fundo oceânico. A distribuição espacial no fundo é governada pelas

correntes que predominam no local (Breuer *et al.*, 1999), com eixo principal na direção da corrente residual (Van Het Groenewoud *et al.*, 1999).

Os fluidos de base aquosa e a nova geração de fluidos sintéticos conhecidamente causam impactos menos expressivos que os demais fluidos de base óleo (Davies *et al.*, 1984; Olsgard & Gray, 1995; Daan & Mulder, 1996; Gray *et al.*, 1999).

Em geral, fluidos aquosos apresentam maior potencial de dispersão do que os fluidos sintéticos, sob as mesmas condições ambientais. Além disso, o cascalho contaminado por fluidos aquosos tende a formar acumulações no fundo mais extensas, porém mais finas do que o cascalho contaminado com fluido sintético (Bernier *et al.*, 2003).

O cascalho com fluidos não aquosos tende a agregar-se formando partículas maiores que sedimentam mais rapidamente (Delvigne, 1996). Segundo Neff *et al.* (2000), esse tipo de descarte não dispersa facilmente. Além disso, os descartes da perfuração são intermitentes e transientes (Bernier *et al.*, 2003).

Os contaminantes mais comumente associados a plataformas de petróleo são os metais e os hidrocarbonetos (Kennicut II *et al.*, 1996). O cascalho contaminado com fluido de perfuração pode conter hidrocarbonetos, de acordo com o tipo de fluido, além de diversos metais de fontes variadas. Muitos destes metais são provenientes de impurezas da barita (Patin, 1999; Gray *et al.*, 1999) ou dos demais aditivos químicos (Breuer *et al.*, 1999). Metais como Al (alumínio) e Fe (ferro) também podem ser encontrados na lama de perfuração por serem componentes de certos tipos de argilas (viscosificantes) (Conklin *et al.*, 1983).

Desta forma, os impactos associados ao descarte do cascalho e da lama de perfuração no meio marinho dependem basicamente da composição do fluido de perfuração. Os efeitos do descarte do cascalho e da lama de perfuração são observados na área ao redor da plataforma, a distâncias na ordem de centenas a milhares de metros (Chapman, 1992; Chapman *et al.*, 1992; Gray *et al.*, 1999), dependendo das condições de descarte e da hidrodinâmica do local. Nas imediações da plataforma, estes impactos são mais severos, diminuindo em intensidade com o afastamento da plataforma (Davies *et al.*, 1984; Olsgard & Gray, 1995; Daan & Mulder, 1996).

As interferências no sedimento englobam alterações na granulometria (Bernier *et al.*, 2003), aumento dos níveis de metais e hidrocarbonetos (Steinhauer *et al.*, 1994; Olsgard & Gray, 1995) e enriquecimento orgânico (Addy *et al.*, 1984; Hyland *et al.*, 1994; Bernier *et al.*, 2003).

O enriquecimento orgânico pode ser causado pela biodegradação do fluido ou pela morte dos organismos, podendo gerar anoxia do sedimento (Bernier *et al.*, 2003). A grande biodegradabilidade de certos tipos de fluidos não aquosos, como os fluidos de base sintética,

pode levar a uma toxicidade indireta do sedimento devido à redução dos valores de oxigênio dissolvido (Neff *et al.*, 2000).

Apesar do estudo apontar a opção de utilização de fluidos sintéticos nas três últimas fases, à época da elaboração da modelagem, as condições logísticas não permitiam a previsão deste tipo de fluido. Além disso, os volumes previstos, tanto de cascalho quanto de fluido descartado, são muito maiores no projeto de poço com uso de fluido aquoso. Assim, optou-se por utilizar esta opção para fins de avaliação dos impactos do descarte na locação. Os resultados da modelagem matemática da dispersão e deposição do cascalho no fundo oceânico são apresentados no Anexo 6-3 deste relatório.

As simulações foram realizadas considerando as condições oceanográficas locais do poço OGX-PAMA-1 (Bloco BM-PAMA-16) e as diferentes características operacionais (principalmente volume e tipo de cascalho e fluido) de cada uma das fases da perfuração dos poços-tipo modelados. As informações relevantes para a avaliação dos impactos do lançamento do cascalho com fluido aderido encontram-se resumidas no Quadro 6.2.3-1, a seguir.

Quadro 6.2.3-1. Principais resultados da modelagem de dispersão de cascalho.

POÇO	FASES	BASE	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA DE SÓLIDO EM SUSPENSÃO (mg.L ⁻¹)							ÁREA DE DEPOSIÇÃO (m ²)	ESPESSURA MÁXIMA DO MATERIAL DEPOSITADO (m)
			Distância da Fonte (m)								
			10	50	100	200	300	500	700		
OGX-PAMA-1	I	Aquosa	791,75	42,38	22,71	11,40	7,11	3,82	-	10042,65	0,801
	II	Aquosa	917,09	89,54	38,96	20,08	12,80	6,87	4,01	15316,85	1,522
	III	Aquosa	248,65	50,81	18,61	4,64	1,94	-	-	46889,78	0,159
	IV	Aquosa	205,42	35,25	11,16	1,77	-	-	-	14955,60	0,042
	V	Aquosa	132,45	31,08	9,65	1,73	-	-	-	12137,88	0,038

Para o poço OGX-PAMA-1 espera-se que uma área total de até 99.342,76 m² seja atingida por cascalho contaminado com fluido de perfuração, com uma espessura máxima de até 2,32 m nas proximidades do ponto de descarte.

Conforme mencionado anteriormente, a composição do fluido de perfuração é o principal fator que determina os impactos associados ao descarte. No caso da perfuração dos poços propostos para os Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, os fluidos selecionados possuem entre seus aditivos diversos compostos orgânicos, como, por exemplo, a base parafínica dos fluidos sintéticos ou os viscosificantes e emulsificantes dos fluidos aquosos. Esses compostos orgânicos podem ser responsáveis por aumento nas concentrações de hidrocarbonetos.

Além de aditivos orgânicos, os fluidos previstos podem conter baritina e bentonita em sua composição, que contribuem para o aumento das concentrações de metais na área afetada pela deposição dos cascalhos.

De acordo com os resultados apresentados no Capítulo 3 deste EIA/RIMA, a baritina que será utilizada possui concentrações de Cd e Hg dentro do padrão exigido pelo IBAMA. Além destes metais, pode-se esperar um aumento também da concentração de bário no sedimento afetado pela deposição, já que o bário é o principal constituinte da baritina (sulfeto de bário).

Tendo em vista os fluidos utilizados e as características do descarte específicas da atividade de perfuração em questão, espera-se que os fluidos de base aquosa, em função de sua maior solubilidade, interajam mais com a coluna d'água. Neste caso, os efeitos no sedimento seriam restritos a alterações físicas (sedimentação do cascalho com alteração da granulometria) e provável aumento das concentrações de metais, devido principalmente à presença de aditivos dos fluidos.

No caso da utilização de fluidos sintéticos, embora o volume de fluido efetivamente descartado ser menor, quando comparado com as situações onde há utilização de fluido aquoso, espera-se, além dos efeitos descritos acima, também enriquecimento orgânico e aumento nas concentrações de hidrocarbonetos.

Com base nestes fatores, esse impacto pode ser classificado como **negativo**, de incidência **direta, local, temporário, reversível e imediato**. O impacto foi avaliado também como **não estratégico**, porém **cumulativo**, por ser indutor do impacto sobre o bentos, visto que o sedimento da área afetada conterá o fluido de perfuração, que possui certa toxicidade. Além disso, este impacto deverá interagir com os demais impactos incidentes sobre a comunidade bentônica local. O impacto foi avaliado como de **média magnitude e grande importância**, para o caso do descarte de cascalho na locação, onde a sensibilidade ambiental é considerada alta. Dessa forma o impacto pode ser classificado como de **significância moderada**.

Destaca-se, finalmente, que apesar da solubilidade do fluido base água, o volume residual de fluido aderido ao cascalho (em função da eficiência do sistema de tratamento de cascalho), aliado à baixa toxicidade observada nos testes aqui apresentados, faz com que este aspecto também não represente impacto relevante sobre a qualidade da água e comunidade pelágica associada.

Fator Ambiental: Água

Impacto 2: Alteração da qualidade da água por ressuspensão de sedimento devido ao comissionamento e fixação da sonda de perfuração

A unidade de perfuração do tipo autoelevável, será transportada até a locação dos poços a serem perfurados por meio de rebocadores ou por propulsão própria. Ao chegar no local, suas pernas independentes, do tipo Cantilever de 350' Le Tourneau Super 116, serão arriadas lentamente através de macacos hidráulicos ou elétricos até o fundo do mar. A partir daí a estrutura será arrastada até a total fixação no fundo oceânico. Esse processo acarretará a ressuspensão de sedimentos e conseqüente aumento do material particulado em suspensão (MPS) na coluna d'água, devido ao revolvimento das camadas superiores do substrato. Dessa forma o impacto é considerado como **negativo**, de **incidência indireta**, **imediate** e **cumulativo**, pois o aumento do MPS acarretaria em uma alteração da qualidade d'água local .

Em geral, os sedimentos depositados no fundo oceânico apresentam condições de consolidação e compactação variadas, em função dos processos de formação 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, densidade etc.) e com o modo como as instalações submarinas serão acomodadas sobre o substrato. É importante ressaltar que na região dos blocos, devido ao intenso hidrodinamismo, os sedimentos de fundo são constantemente remobilizados de forma natural e, principalmente as frações mais finas, são transportadas junto às correntes de fundo.

Cabe ressaltar que na Bacia de Pará-Maranhão, a área de instalação das plataformas (plataforma continental) é composta principalmente por sedimento tipicamente arenoso, ou seja, partículas relativamente grossas com diâmetro médio acima de 0,063 mm, assim se espera que a dispersão da pluma não seja ampla e dure um tempo relativamente curto, devido à alta velocidade de decantação destas partículas.

Por sua vez, 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 no local do impacto. Assim, essas partículas ressuspensas tendem a ser dispersas pela circulação no local das instalações onde as profundidades variam aproximadamente de 50 a 100 metros, sendo caracterizado principalmente pela presença da Corrente Norte do Brasil (CNB) que flui predominantemente na direção oeste

com velocidade máxima de 1,75 m/s para o período chuvoso e 1,95 m/s para o período seco (Capítulo 5, Item 5.1.3) e pela sedimentação natural, favorecendo a recuperação das condições anteriores.

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 velocidade da corrente local, granulometria e velocidade de decantação do sedimento.

Considerando-se:

- Velocidade média da corrente junto ao fundo de 1,75 m/s (período chuvoso) e 1,95 (período seco) (AOML);
- Sedimento no local composto de areia muito fina que apresenta velocidade de queda do grão igual à 3,7 cm/s, baseando-se em dados de Villena, (1999).

Considerando uma altura de ressuspensão de 1 m, tem-se que o sedimento levará aproximadamente 27 s para decantar e irá se deslocar até uma distância aproximada de 47,25 m durante o período chuvoso e 52,65 m no período seco, na direção preferencial da corrente. Logo o impacto pode ser classificado como **local, temporário e reversível**, pois ao fim das operações os sedimentos irão decantar e as condições normais serão restabelecidas.

Portanto, o impacto da instalação das plataformas autoeleváveis para a atividade de perfuração marítima dos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, sobre a qualidade da água foi avaliado como **não-estratégico**, de **baixa magnitude**. Pelos valores da velocidade de corrente no local, a dispersão do sedimento suspenso não será significativa, o que corrobora a baixa magnitude do impacto.

De acordo com o MMA (2007) a região que será realizada a instalação das plataformas é considerada de alta sensibilidade ambiental, logo o impacto foi avaliado como de **grande importância**. Considerando as características do impacto e do ambiente receptor o impacto foi classificado como de **significância leve**.

Impacto 3: Alteração da qualidade da água devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares

O lançamento no mar dos efluentes sanitários e resíduos alimentares no decorrer das atividades de perfuração, que será realizado por uma plataforma autoelevável “tipo” *Offshore*

Defender, poderá gerar alterações nas concentrações de nutrientes e aumento da turbidez da água em seu entorno.

De acordo com as informações apresentadas no Capítulo 3 deste documento, a unidade de perfuração *Offshore Defender* possui sistemas de tratamento e destinação final para as águas do esgoto sanitário e também para os resíduos alimentares produzidos a bordo, visando atender tanto aos princípios estabelecidos na Convenção MARPOL (73/78, anexos IV e V) e nas NORMAM's (Normas da Autoridade Marítima), especificamente a NORMAM 07, Capítulo 2, Seção III, que trata da poluição no mar.

O Sistema de Tratamentos de Efluentes Sanitários, que coletará as águas oriundas de vasos sanitários (*black water*), banheiros, lavanderias e cozinha (*gray water*), é projetado em função do número estimado de pessoas a bordo da sonda (máximo de 120 pessoas), sendo, portanto, capaz de tratar até 13.500 L.dia⁻¹. Considerando que cada pessoa, em média, consome 110 L diários de água (limpeza, higiene, gasto geral das lavanderias) e produz 0,4 kg de restos alimentares, o volume gerado estimado de efluente será, em média, de 13.200 l.dia⁻¹. Destaca-se que este sistema produz padrões de descarga em concordância com os limites da IMO (50 mg.L⁻¹ de sólidos em suspensão, 50 mg.L⁻¹ de DBO5 e 250 NMP.100 mL⁻¹ para coliformes fecais), o que está em acordo com os valores definidos pela Resolução CONAMA N° 357/05 para classe 3 de águas salinas.

Para os resíduos alimentares será utilizado um sistema de trituração de alimentos, que reduz o resíduo alimentar em cerca de 80%, chegando a um diâmetro de 5 a 8 mm, atendendo às especificações determinadas na Convenção MARPOL.

O descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares ocorrerão diariamente e, conseqüentemente, irá causar alterações locais na qualidade da água, entretanto sem produzir sólidos flutuantes, alterações na cor da água ou salinidade local, pois o cloreto residual do sistema será rapidamente diluído. Contudo, a quantidade de esgoto e restos alimentares gerada pontualmente, em decorrência do efetivo a bordo, aumentará a disponibilidade de nutrientes e a turbidez da água. Como as atividades de perfuração ocorrerão em águas de até 100 m de profundidade, as correntes superficiais presentes irão dispersar rapidamente os efluentes lançados, diluindo-os e afastando-os da sonda de perfuração.

Desta forma, constata-se que este impacto será observado exclusivamente no entorno da sonda de perfuração, isto é, o impacto será de abrangência **local**. De acordo com o ponto de vista ecológico, o impacto decorrente do lançamento ao mar dos efluentes domésticos sobre a qualidade da água pode ser considerado **negativo**. Considerando ainda que, com a interrupção dos lançamentos destes efluentes ao mar, as condições originais da coluna d'água deverão ser

completamente restauradas em um curto período de tempo, desta maneira este impacto pode ser classificado como **reversível** e **temporário**, além de **imediate**, **não estratégico**, **direto** e de **baixa magnitude**.

Este impacto é indiretamente responsável pela alteração da biota marinha como resultado adição de nutrientes no local, sendo consequentemente **cumulativo**.

Embora a região nerítica na Bacia do Pará-Maranhão seja considerada de alta sensibilidade, este impacto foi avaliado como de **pequena importância e leve significância**, considerando a resiliência e a grande capacidade de recuperação do fator ambiental.

Impacto 4: Alteração da qualidade da água devido ao descarte de fluido de perfuração (base água)

Para atividade de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 estão sendo propostas 2 localizações de poços com um poço-tipo (OGX-PAMA-1) com características de projeto (por exemplo: extensão perfurada, diâmetro de broca, diâmetro de revestimento, volume de cascalho gerado, volume de fluido utilizado) semelhantes aos demais poços. Os fluidos aquosos previstos para a atividade de perfuração em questão são os seguintes

Quadro 6.2.3-2. Relação de fluidos aquosos previstos para a atividade de perfuração.

FASE	DIÂMETRO DA BROCA	TIPO DO FLUIDO	NOME DO FLUIDO
I	36"	Aquoso	Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada
II	26"	Aquoso	Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada + PAD MUD
III*	17 ½"	Aquoso	KCl/ Kla-guard com Antiencerante
IV*	12 ¼"	Aquoso	KCl/ Kla-guard com Antiencerante
V*	8 ½"	Aquoso	KCl/ Kla-guard com Antiencerante

* Para a opção de utilização de fluido aquoso nas últimas fases

Fonte: OGX.

Durante a perfuração dos poços nos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, cascalhos ou fluido de perfuração, não serão lançados na plataforma continental da Bacia do Pará-Maranhão. Os cascalhos gerados, assim como o fluido de perfuração aquoso excedente dos 2 poços, no caso de utilização de fluido aquoso nas três últimas fases, retornarão para a plataforma.. Apesar do projeto da OGX prever o armazenamento e posterior descarte em áreas do talude continental pertencentes aos blocos, este impacto foi avaliado considerando o descarte do cascalho e do fluido na locação.

Resultados obtidos pela EPA (1993 *apud* Buke & Veil, 1995) estimam que os fluidos de perfuração de base aquosa podem causar mudanças na qualidade da água. De acordo com esse estudo, o principal fator de alteração seria o aumento das concentrações de alguns metais como o ferro e o arsênio.

Considerando que: (i) a dinâmica do fluido na água possivelmente permitirá a total dispersão deste fluido; e (ii) o fluido apresenta baixa toxicidade, segundo os testes realizados. Este impacto foi avaliado como **negativo, direto e local**, pois deverá ocorrer dentro dos limites da Bacia do Pará-Maranhão.

O impacto é considerado **temporário, reversível, imediato**, pois o impacto se dá logo após o descarte e, após o término do descarte, as condições originais serão retomadas. Pode ser considerado também de **média magnitude**, devido ao volume descartado (279,77 m³) e ao alcance da pluma do fluido, chegando a 4 mg.L⁻¹ a aproximadamente 3.500 m de distância do ponto de descarte.

Este impacto foi avaliado ainda como **não estratégico**, porém **cumulativo**, pela indução do impacto sobre a comunidade pelágica e pela interação com os demais impactos incidentes sobre a mesma. Apesar da sensibilidade da região, devido aos efeitos bastante reduzidos deste impacto em função da capacidade de diluição do oceano e da dinâmica das correntes, este impacto foi classificado como de **média importância e significância moderada**.

Fator Ambiental: *Biota Marinha*

Impacto 5: *Alteração da biota marinha devido ao comissionamento da sonda de perfuração*

Para desenvolver as atividades de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão, a OGX utilizará uma plataforma de perfuração do tipo autoelevável. Esta plataforma é dotada de três ou mais pernas com até 150 metros de comprimento que se fixam ao sedimento. Ao ser deslocada para a região dos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, a sonda estará sujeita à colonização por espécies incrustantes que poderão se fixar nas suas pernas e, conseqüentemente, atuarão como ponto de atração para os demais componentes da cadeia trófica marinha. Estudos de monitoramento em cascos de navios e plataformas de petróleo têm demonstrado que as comunidades que se desenvolvem nessas estruturas são biologicamente ricas (Ecorigs, 2003; Roberts, 2003), chegando, em alguns casos, a apresentar biota associada com maiores biomassas do que recifes de estrutura biológica (Love, 1997; Relini *et al.*, 1997; Athanassopoulos *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2002). 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 iniciam o processo de colonização geralmente são provenientes das regiões costeiras onde houve o comissionamento da unidade; das embarcações de apoio que se aproximam das unidades; ou do plâncton encontrado na massa d'água em torno das estruturas. Deve-se considerar também que, devido à riqueza da comunidade bentônica da região onde haverá a instalação da sonda de perfuração, as larvas de algumas espécies lá encontradas, como esponjas e cnidários, também poderão atuar na colonização destas estruturas.

Conseqüentemente, a instalação da sonda e dos equipamentos submarinos a ela associados irá promover um aumento da biodiversidade, devido à co-ocorrência e codominância de organismos adaptados a substratos consolidados (p.e. crustáceos) nas estruturas ligadas à sonda e substratos não consolidados (p.e. poliquetas) no sedimento do fundo marinho. Essas alterações, por sua vez, causarão modificações na estrutura da comunidade de outros organismos, indiretamente associados ao bentos, tais como os peixes demersais, pois a partir da instalação da comunidade incrustante, ocorrerá uma disponibilização de alimentos para estes componentes do nécton (Silva *et al.*, 2002), completando assim a formação do recife artificial (Figura 6.2.3-1)

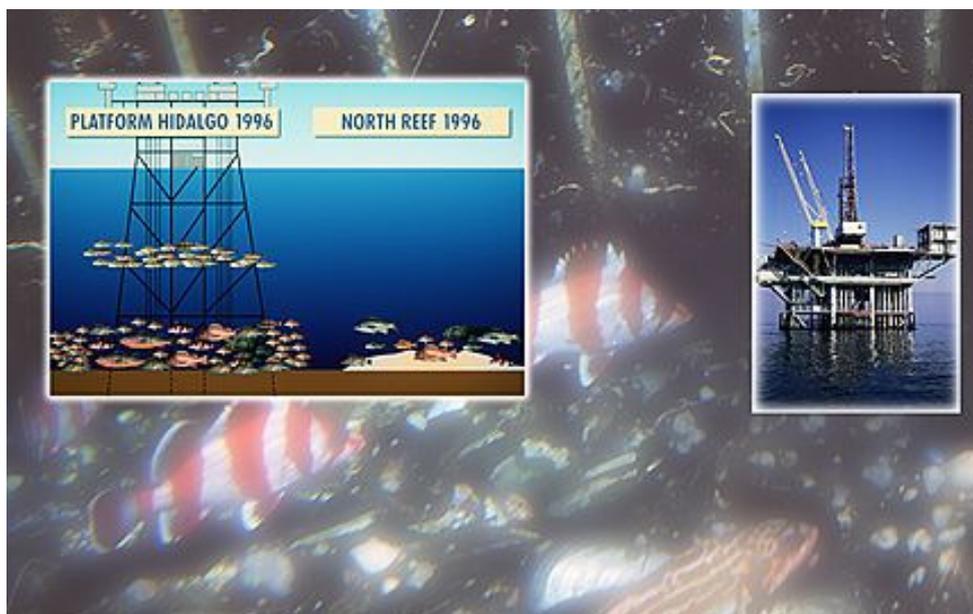


Figura 6.2.3-1. Colonização de plataformas de petróleo por comunidades bento-pelágica e/ou demersal.

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

Considerando-se que a sonda permanece em cada poço perfurado por um período médio de 3 meses, haverá a possibilidade de instalação de uma comunidade incrustante. Entretanto, deve-se considerar que a mobilização da sonda de perfuração e posterior permanência desta e da respectiva coluna de perfuração ocorrerá em um período relativamente curto para que esta colonização ocorra de forma completa. De acordo com Yan *et al.* (2006), em três meses os efeitos da bioincrustação não são sérios, no entanto já ocorre colonização por cracas e hidrozoários.

Paralelamente ao processo de incrustação aqui relatado, a presença física da sonda de perfuração poderá alterar a estrutura da biota marinha pelo fato de provocar um sombreamento na coluna d'água, atuando assim como um atrator de organismos do nécton (Castro *et al.*, 2002). Por outro lado, a própria movimentação de estruturas e equipamentos da sonda de perfuração, relacionadas a sua instalação, pode resultar em um afastamento de organismos do local, especialmente os nectônicos, que possuem autonomia de deslocamento.

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). Conseqüentemente, o impacto da alteração da biota marinha devido ao comissionamento da sonda de perfuração foi interpretado como **negativo**. 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).

A avaliação do impacto permitiu considerá-lo como **imediatamente observado**, tendo em vista o efeito atrator imediatamente observado no entorno de estruturas, sendo **temporário** e **reversível**, visto que o impacto será restrito ao tempo de permanência da plataforma no local. Sua **magnitude** foi considerada **média**, pois a presença da plataforma vai se restringir a uma pequena área. O impacto foi ainda considerado **estratégico**, por atuar sobre a comunidade nectônica, a qual apresenta potencial econômico ligado à pesca, e **cumulativo**, devido à interação com os demais impactos incidentes sobre a comunidade pelágica. Tendo em vista a alta sensibilidade ambiental da comunidade, este impacto pode ser considerado de **grande importância e significância severa**.

Impacto 6: *Alteração da biota marinha por introdução de espécies exóticas invasoras devido ao comissionamento da sonda de perfuração*

São consideradas espécies exóticas todas aquelas que se encontram fora de sua área de distribuição natural, o que incorpora também as chamadas *alien* ou não-nativas (Occhipinti-Ambrogi & Galil, 2004). Observando as orientações do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006), consideram-se espécies exóticas invasoras todas as que, após introdução intencional ou não, se fixaram e expandiram ou estão expandindo sua área de domínio e ocorrência. As espécies exóticas são consideradas a segunda maior ameaça à biodiversidade, aos ecossistemas e às espécies nativas (Sala, 2000; Pimentel *et al.*, 2001; Bush *et al.*, 2004).

Para que uma espécie exótica invasora possa se estabelecer, todo o ciclo de introdução, desde a sua saída da região exportadora até a região importadora, deve ser concluído. Este ciclo inclui as fases: (i) em que o organismo, seus ovos, cistos ou larvas obtêm um vetor de transporte (incrustação ou lastro); (ii) sobrevivência dos organismos às condições ambientais durante a viagem; (iii) sobrevivência dos organismos às condições ambientais da região importadora; (iv) capacidade de reprodução destes organismos no novo ambiente; (v) número mínimo de indivíduos que possibilite estabelecimento e manutenção de uma nova população (estoque gênico) e; (vi) capacidade para sobreviver às interações bióticas com as populações nativas do novo ambiente, principalmente competição e predação (Miller *et al.*, 2002). Com base na análise do ciclo de introdução de espécies exóticas e a análise do sucesso de instalação em ambientes marinhos, Mooney *et al.* (2005) concluíram que apenas 25 – 30% das invasões são bem sucedidas, no entanto, a maioria delas resulta em sérios danos.

No Brasil, segundo Lopes et al. (2005), diversas espécies exóticas já se estabeleceram no ecossistema marinho por meio de introduções antrópicas. Algumas espécies tornaram-se invasoras, entre elas, os moluscos bivalves *Corbicula fluminea*, *C. largillierti*, *Limnoperna fortunei* e *Isognomon bicolor*, o siri *Charybdis hellerii*, os corais escleractínios *Tubastraea tagusensis* e *T. coccinea* e o cirripédio *Megabalanus coccopoma*, sendo os três últimos comumente encontrados em plataformas e navios (Apolinário, 2002; Cairns, 2000; Fenner, 2001; De Paula & Creed, 2004).

A mobilização da sonda entre a sua locação de origem e os blocos na Bacia do Pará-Maranhão, poderá submeter o ambiente marinho a uma possível introdução de espécies exóticas, que venham a se tornar invasoras. Deve-se observar ainda que, entre a sua origem e o início de operação na costa brasileira, a plataforma poderá ser levada a um terminal ou para as proximidades da costa para inspeções.

Para a avaliação deste impacto considerou-se ainda o trânsito de barcos de apoio. Estes barcos poderão atuar já durante o processo de transporte da sonda, rebocando-a do seu local de origem até os Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17. Posteriormente, também haverá um movimento de barcos de apoio entre o terminal de apoio marítimo que será utilizado durante as atividades (base da Brasco, em São Luís – Maranhão) e a sonda., local em que já existem registros de espécies exóticas invasoras.

Considerando o ambiente e o contexto em que o projeto se insere, os impactos associados à introdução de espécies exóticas invasoras podem ocorrer através de dois processos: a incrustação nas superfícies sólidas e o transporte por lastro (água, rochas ou areia) (Fofonoff et al., 2003). No contexto do presente projeto, foram consideradas como vetores de potencial introdução de espécies exóticas invasoras as embarcações associadas ao desenvolvimento normal da atividade e a sonda de perfuração e às atividades decorrentes. Esta potencial introdução de espécies exóticas pode ocorrer através de trocas de lastro e de bioincrustação, sendo as diferenças entre os processos descritas a seguir.

Estruturas submersas (ex. a parte submersa das pernas da sonda, âncoras e equipamentos submarinos) fornecem substrato consolidado (rígido) para a incrustação de algas e invertebrados sésseis e potencial transporte dos mesmos (Eldredge & Carlton, 2002; Gollasch, 2002 e 2003). Estudos de monitoramento em cascos de navios e plataformas de petróleo em diversas regiões do mundo têm demonstrado que as comunidades que se desenvolvem nessas estruturas possuem elevada riqueza (ex. Roberts, 2003; PASC, 2004; Kolian & Sammarco, 2005; Xie et al., 2005), podendo os organismos ser oriundos não só do plâncton em torno das estruturas, mas também de áreas afastadas (ou mesmo outros oceanos), ou de regiões costeiras. De acordo com *Parliament of Australia Senate Committee* (PASC, 2004) e Xie et al. (2005), embarcações são vetores de

dispersão de espécies aquáticas exóticas. Desta forma, existe a possibilidade de introdução de espécies exóticas invasoras em decorrência de bioincrustação nas estruturas submersas das embarcações envolvidas na atividade.

A introdução de espécies exóticas invasoras em decorrência da água de lastro e seus impactos às comunidades nativas são amplamente reconhecidos na literatura (Bax, 2001; Pimentel *et al.*, 2001; Silva & Souza, 2004), demandando, inclusive, programas internacionais e nacionais para seu gerenciamento (ex. *Global Ballast Water Management Programme - GLOBALLAST*).

Como a maioria das espécies marinhas tem, pelo menos, uma fase do seu ciclo de vida no plâncton (Brandini *et al.*, 1997), a água utilizada como lastro dos navios muitas vezes traz consigo ovos, larvas, cistos de microorganismos marinhos meroplanctônicos, além dos holoplanctônicos (Tamburri *et al.*, 2002).

O maior problema ambiental da utilização de lastro (água, areia ou rocha) é o seu descarte no mar. Acredita-se que a maioria das espécies carreadas não suporta o processo de lastreamento e deslastreamento utilizado pelos navios atuais. Porém, algumas das espécies que são capazes de sobreviver podem ser introduzidas em um novo local e chegar a extinguir populações naturais, seja por predação, alelopatia ou simplesmente competição por recursos (Carlton, 2000; Bax, 2001), resultando na alteração das comunidades marinhas nativas (Lafferty & Kuris, 1996; Huxel, 1999; Bax, 2001; Stokes, 2001; Grosholz, 2002).

Tal como no caso de bioincrustação, a bioinvasão através de água de lastro poderá ocorrer na mobilização da unidade de perfuração para a Bacia do Pará-Maranhão, ou pela operação dos barcos de apoio.

Considerando-se as taxas de sucesso de colonização por espécies exóticas invasoras (25 – 30%) (Mooney *et al.*, 2005), o período de duração do empreendimento (cinco meses – entre fevereiro e junho de 2011) é possível inferir que a fonte potencial de introdução de espécies exóticas invasoras, a partir da atividade de perfuração existe, com média a alta possibilidade de ocorrência. Os maiores riscos de introdução estão associados à operação dos barcos de apoio e a possível necessidade de aproximação da sonda da costa para inspeções ou manutenção.

Caso ocorra a instalação de espécies exóticas e estas se tornem invasoras, podem ocorrer alterações na comunidade em que se der a invasão, que levam a caracterização deste impacto como **negativo**.

Em virtude da complexidade das relações em *habitats* marinhos, o impacto que se dá **diretamente** sobre populações e comunidades estende-se aos processos e fluxos no ecossistema (Duffy 2006), fazendo com que o impacto seja de incidência **direta e indireta**.

Em caso de introdução bem sucedida e detectada somente quando já avançada, o impacto resultante pode chegar a apresentar um cenário **regional** ou **extra-regional**, em decorrência da presença de vetores de dispersão na região. No caso da possibilidade de um cenário extra-regional para este impacto, deve-se levar em consideração os ricos de introdução de espécies no Parcel do Manuel Luiz ou bancos do Tarol e do Silva, regiões de grande relevância ambiental, por se tratarem de bancos de corais de grande riqueza.

Na literatura, existem poucos casos de sucesso no controle e erradicação de espécies exóticas invasoras, sendo quase inexistentes registros no ambiente marinho, o que leva o impacto a ser considerado como **permanente**. Pelas mesmas razões, o impacto foi considerado **irreversível**.

Os impactos decorrentes da introdução de espécies exóticas iniciam-se com a expansão da área de ocorrência e domínio, em geral, alguns meses após a instalação, sendo considerados como de **médio prazo**.

Neste contexto, a possibilidade de introdução de espécies exóticas invasoras, a partir das atividades de perfuração pela OGX na Bacia do Pará-Maranhão, caracteriza-se como um impacto **cumulativo** e **estratégico**, por ter potencial de alterar o ambiente receptor como um todo, ambiente este que, na região, tem grande importância ambiental, devido à grande diversidade biótica presente na região, principalmente no fundo marinho.

O impacto também foi considerado como de **alta magnitude** e **grande importância**, em decorrência, respectivamente, da severidade do impacto e da possibilidade de algumas das espécies ocuparem nichos que atualmente são ocupados por espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (Creed & Oliveira, 2005). Finalmente, devido ao quadro aqui descrito, deve-se considerar o impacto como de **significância crítica**.

Fator Ambiental: Comunidade Bentônica

Impacto 7: Alteração da comunidade bentônica devido à fixação da sonda de perfuração

Conforme demonstrado no Diagnóstico Ambiental (Capítulo 5), a fauna bentônica da região dos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 apresenta características importantes, não encontradas em outros locais da costa brasileira.

Estudos de caracterização da área dos Blocos registraram, dentro da macrofauna bentônica, a presença de Cnidaria, Platielmintes, Nemertinea, Nematoda, Sipuncula, Anellida, Arthropoda, Mollusca e Echinodermata (OGX/PIR2/FUGRO, 2009).

Ainda na área dos blocos, na região localizada sobre bancos oceânicos, notou-se uma grande riqueza de táxons, distribuída em 23 grupos encontrados fixados a pedaços de rochas ou fragmentos calcários. A análise do material encontrado revelou uma grande quantidade de algas calcárias, Foraminífera e animais coloniais (Porifera, Cnidaria, Bryozoa e Ascideacea) (OGX/PIR2/FUGRO, 2009)

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

A sonda de perfuração a ser utilizada na área dos Blocos BM-PAMA 16 e 17 será transportada até a locação dos poços a serem perfurados por meio de rebocadores ou por propulsão própria. Ao chegar no local, suas pernas independentes serão arriadas até o fundo do mar e enterradas, fixando a plataforma. Tal processo irá inicialmente trazer um impacto físico, causado pela ação das pernas da plataforma sobre a comunidade bentônica do ponto de fixação das mesmas. Este impacto será mais representativo principalmente sobre os organismos fixos, os quais não terão capacidade de se retirar do ponto onde ocorrerá a fixação. O processo de fixação provocará ainda a remoção do sedimento, desalojando os organismos que se encontram no sedimento removido. Outro fator a ser considerado como produtor de impactos mecânicos sobre a fauna bentônica é a possibilidade de haver o posicionamento da sonda após a descida das pernas até o fundo oceânico, o que fará com que as mesmas sejam arrastadas até seu ponto de fixação, aumentando a área onde ocorrerá o impacto mecânico das pernas sobre a comunidade bentônica, além de aumentar também a área de ressuspensão do sedimento.

O aumento da quantidade de sedimento ressuspensão na coluna d'água trará um impacto adicional sobre a comunidade bentônica, devido aos efeitos negativos deste sedimento sobre as estruturas de alimentação e respiração dos organismos bentônicos, entre eles o entupimento destas estruturas.

É importante ressaltar ainda que há a possibilidade de que o transporte e o posicionamento da sonda sejam feitos também através de embarcações auxiliares. Dentro deste cenário, os impactos aqui descritos serão acrescidos pelo efeito das âncoras destas embarcações sobre os organismos bentônicos.

De acordo com as consequências aqui descritas, o impacto sobre a comunidade bentônica devido à instalação da sonda de perfuração pode ser classificado como **negativo, direto, temporário**, pois ocorrerá somente no período de tempo correspondente à mobilização da sonda, **imediate, reversível**, pois poderá haver uma recolonização do ambiente por uma nova

comunidade de organismos e a posterior retirada da sonda permitirá a reestruturação da comunidade. Como o impacto estará restrito à área de interferência da plataforma é considerado **local**, e pela interação com impacto mecânico em resposta ao abaixamento e posterior enterramento, **cumulativo**, porém **não estratégico**.

A área que sofrerá intervenção da ancoragem e cravamento da sonda será pequena, quando comparada com a área do bloco. Entretanto, por não se conhecer efetivamente o tamanho desta área, este impacto foi classificado como de **média magnitude**. Considerando-se a sensibilidade ambiental da área afetada, os impactos mecânicos podem ser considerados como de, **grande importância e significância moderada**.

***Impacto 8:** Alteração da comunidade bentônica devido ao descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido*

O impacto do descarte de cascalho e sua posterior deposição sobre o substrato da região dos poços nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 afetarão tanto os organismos da epifauna (que vivem sobre o substrato) quanto os da endofauna (que vivem no interior do substrato – em túneis, galerias, tubos etc.). De acordo com Wills (2000), este impacto poderá ser físico (gerado pela descarga direta do cascalho sobre a biota); químico (ligado à presença do fluido de perfuração aderido ao cascalho); e bioquímico (provocado pelo consumo e conseqüente diminuição da concentração de oxigênio durante o processo de degradação do fluido).

Impacto Físico: Sedimentação do Cascalho

O impacto direto do lançamento do cascalho afetará de formas diferentes as duas principais comunidades bentônicas. Os representantes da epifauna, pela sua capacidade de locomoção, poderão se deslocar do ponto de impacto para locais situados fora da região de deposição de cascalho. Entretanto, é importante salientar que mesmo os organismos vágeis da epifauna têm uma velocidade de deslocamento limitada.

Em relação à endofauna, como os organismos deste grupo quase não se movimentam, o impacto do lançamento de cascalhos seria mais marcante, levando alguns organismos à morte. Este impacto físico sobre a comunidade bentônica irá variar em função do aporte de cascalho gerado nas várias fases da perfuração.

Estudos pregressos realizados na costa leste dos Estados Unidos demonstraram que, para organismos fixos ao substrato, o impacto físico gerado pelo lançamento de cascalho gerou uma

diminuição tanto na diversidade quanto na riqueza de espécies (Menzie *et al.*, 1980, Lissner *et al.*, 1991). Impacto semelhante foi relatado por Houghton *et al.* (1980), que relacionaram a redução de concentração de espécimes bentônicos em uma batimetria de 100 a 200 m com uma atividade de perfuração que ocorreu a 62 m de profundidade.

Impacto Químico: Composição e Toxicidade dos Fluidos de Perfuração

Kennicutt *et al.* (1996) afirmam que o cascalho, em conjunto com o fluido a ele aderido, pode trazer uma série de produtos químicos, incluindo hidrocarbonetos e metais, sendo que a presença e proporção destes produtos variam de acordo com o tipo de fluido. Os impactos químicos destes fluidos associados ao cascalho estarão ligados a sua composição química e sua toxicidade. De acordo com uma série de autores (Davies *et al.*, 1984; Olsgard & Gray, 1995; Daan & Mulder, 1996; Gray *et al.*, 1999), os fluidos de base aquosa, assim como os fluidos sintéticos mais modernos, causariam impactos químicos menores sobre a biota, em comparação com outros fluidos que têm óleo como base.

Segundo os testes de toxicidade realizados com o crustáceo *Mysidopsis juniae*, relatados no Capítulo 3 deste EIA, os fluidos de perfuração a serem utilizados nos poços em questão atenderam ao limite de 30.000 ppm da FPS (Fração Particulada Suspensa) estabelecido para esta espécie, não sendo assim considerados tóxicos. Os testes de toxicidade aguda realizados com o misidáceo foram feitos na Fração Sólida em Suspensão ou na Fração Particulada Suspensa dos fluidos base água e dos fluidos sintéticos, sendo avaliada a CL₅₀ (96h). Já os testes realizados com um organismo bentônico, o ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus*, indicaram que os fluido base água KCl/ KLAGARD com antiencerante apresentou maior toxicidade crônica, isto é, maior potencial para causar alterações a longo prazo na biota.

Mesmo para os fluidos com um tempo de degradação relativamente rápido, parte do que for descartado junto ao cascalho deverá chegar ao substrato, onde poderá ser absorvido por organismos da comunidade bentônica e, conseqüentemente, entrar na cadeia trófica marinha a partir do momento que estes organismos forem consumidos por outros (EPA, 1999). Desta forma, os efeitos deletérios destes compostos sobre os organismos poderão se estender até os consumidores da biota bentônica.

Impacto Bioquímico: Efeitos da Degradação dos Fluidos no Sedimento

O processo de degradação dos fluidos sintéticos leva, necessariamente, a um maior consumo de oxigênio no sedimento em torno destes (Neff *et al.*, 2000). Bernier *et al.* (2003)

consideram que este processo pode levar a uma condição de hipoxia do sedimento. Esta diminuição nos níveis de oxigênio, conseqüentemente, poderá causar impacto negativo sobre a comunidade bentônica que se encontra no sedimento. Após o término do processo de biodegradação do fluido, os níveis de oxigênio no sedimento tenderão a se re-estabilizar, permitindo um retorno da biota.

Entretanto, esta “nova biota” tenderá a apresentar um perfil de diversidade diferente daquele apresentado antes do impacto, pois deverá haver uma dominância de espécies oportunistas. Outro fator a se considerar é o tempo de degradação de cada fluido utilizado. Ainda se discute nos meios científicos se uma biodegradação rápida seria melhor que uma mais lenta (EPA, 2000). Justamente devido ao consumo de oxigênio ligado ao processo de biodegradação, fluidos de degradação muito rápida levariam a uma queda mais pronunciada dos níveis de oxigênio no sedimento. A conseqüência final deste processo poderia ser então um estado de anoxia no sedimento. Entretanto, também deve ser considerado que uma biodegradação rápida deixa os organismos menos expostos ao fluido, diminuindo assim as chances deste ser bioacumulado, trazendo efeitos tóxicos.

De acordo com o exposto acima, o impacto do descarte de cascalho e fluido de perfuração aderido foi considerado **negativo, direto** (quando considerados os impactos físico e químico) ou **indireto** (quando considerado o impacto bioquímico), **temporário, imediato** (novamente considerando-se o impacto bioquímico) e **parcialmente reversível**.

Cabe aqui ressaltar que a OGX pretende que não haja descarte de cascalho nos locais onde ocorrerão as atividades de perfuração, devido à alta sensibilidade desta região. O cascalho produzido, assim como o fluido aderido a ele após os tratamentos, será descartado em local externo à plataforma continental, no talude, em área com menor sensibilidade ambiental. Entretanto, conservativamente este impacto foi avaliado considerando os resultados da modelagem e o descarte do cascalho na locação.

Desta forma, o impacto é avaliado como **local**. Os efeitos do lançamento do cascalho com fluido aderido sobre a biota bentônica, devido às conseqüências aqui descritas, pode ser avaliado como de **média magnitude**. O impacto pode ser considerado ainda **não estratégico**, porém **cumulativo**, especialmente no que diz respeito à presença de metais pesados nos fluidos em questão e sua capacidade de bioacumulação na teia alimentar. Ainda, este impacto foi avaliado como de **grande importância e significância moderada**.

Fator Ambiental: Comunidade Pelágica

Impacto 9: Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares

O lançamento dos efluentes gerados pelas atividades da sonda de perfuração causa, indiretamente, impactos sobre a comunidade pelágica, ou seja, a biota marinha que habita a coluna d'água (plâncton e no nécton), como uma consequência de alterações causadas na qualidade da água.

O lançamento de esgoto e restos alimentares provocará um aumento na concentração de nutrientes (orgânicos e inorgânicos) e turbidez no local de descarte e adjacências. O aumento de nutrientes favorece o incremento da produtividade primária, gerando efeitos em toda a cadeia pelágica, desde os microorganismos (bactérias e protozoários), fitoplâncton e zooplâncton (Nybakken, 1993). O efeito do descarte de efluentes domésticos durante as atividades de perfuração dos poços previstos ocasionará aumento da biomassa fitoplanctônica principalmente nas camadas superiores da coluna d'água oceânica, onde a escassez de nutrientes é o fator limitante para o crescimento do plâncton e nos demais níveis tróficos (Lalli & Parsons, 1993).

Os organismos planctônicos possuem um metabolismo rápido e, assim, respondem rapidamente a qualquer alteração, sendo, portanto considerados indicadores. Mesmo com o aumento da turbidez com consequente diminuição da penetração da luz solar, a tendência de aumento da densidade e diversidade do plâncton ocorrerá devido ao aumento de nutrientes.

Tanto o fitoplâncton como o zooplâncton, incluindo o protozooplâncton, da região costeira da área de estudo, constituem comunidades estruturalmente complexas típicas de águas oligotróficas tropicais, com pequena influência de aporte continental principalmente nas águas do Pará, provenientes da descarga do rio Amazonas.

O plâncton é o principal alimento das larvas de peixes (ictioplâncton) e até de organismos nectônicos adultos. Assim, a maior disponibilidade de alimento no ambiente poderá gerar um adensamento de organismos nectônicos, alterando a densidade e até a composição da comunidade local, durante o período da perfuração, além destes organismos também serem atraídos pelo efeito do sombreamento da sonda de perfuração.

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, **direto**, nos casos de assimilação de partículas por peixes, por exemplo ou **indireto**, quando as

alterações são reflexo de mudanças na qualidade da água, como por exemplo, o aumento da turbidez e os reflexos no plâncton, Foi considerado **negativo**, sob o ponto de vista ecológico, **local, temporário, imediato e reversível**, uma vez que, com a interrupção dos lançamentos, as condições originais da comunidade poderão ser re-estabelecidas.

Este impacto também contribui para um aumento da abundância de recursos pesqueiros na região de entorno da sonda de perfuração e, por esta razão, é **estratégico e cumulativo**. Como não é possível dimensionar o deslocamento dos estoques, especialmente, das comunidades de peixes pelágicos (Silva *et al.*, 2002), supõe-se que este impacto pode chegar a apresentar uma abrangência **regional**. Foi considerado ainda de **baixa magnitude e pequena importância**, tendo em vista a rápida capacidade de diluição dos efluentes no ambiente marinho e consequente recuperação das condições originais.

Associando os critérios considerados na classificação deste impacto e a avaliação do mesmo, é possível indicar que a alteração da comunidade pelágica, resultante do descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, caracteriza-se por apresentar **significância moderada**.

Impacto 10: *Alteração da comunidade pelágica devido ao descarte de fluido de perfuração (base água)*

Para a avaliação deste impacto, é importante destacar que, no Brasil, apesar da exigência da execução de testes de toxicidade para o controle da poluição das águas, através da Resolução CONAMA Nº 357/05, ainda não existe um limite de toxicidade estabelecido. Assim, para a presente avaliação, optou-se por utilizar o padrão considerado pela EPA, que adota 30.000 ppm da FSS (Fase de Sólidos Suspensos - extrato na proporção de 1 parte de fluido para 9 partes de água), em testes de toxicidade aguda com *Mysidopsis bahia* (semelhante às duas espécies de misidáceos presentes na costa brasileira - *Mysidium gracile* e *Mysidopsis juniae*). Para a permissão do descarte dos fluidos a serem utilizados no processo de perfuração, a CL50 (concentração letal mediana após determinado tempo) com esse organismo-teste deve se encontrar acima desse limite pré-estabelecido.

O organismo *Lytechinus variegatus* não possui limite de toxicidade estabelecido, o que inviabiliza uma tomada de decisão, com relação ao descarte de fluidos, baseada somente nos resultados de testes de toxicidade crônica com esta espécie.

De acordo com os testes realizados para avaliar a toxicidade dos fluidos de perfuração a serem utilizados na atividade, observou-se que os resultados de toxicidade aguda sugerem que

estes fluidos não são tóxicos a organismos marinhos, pois atenderam ao limite de 30.000 ppm da FSS estabelecido para *Mysidopsis juniae*.

Segundo experimentos realizados em laboratórios e observações no campo, os efeitos agudos destes fluidos ocorrem somente quando estes se encontram em altas concentrações. Estas taxas seriam encontradas somente nas proximidades do ponto de descarte.

Excluindo-se o fator da toxicidade, entretanto, observa-se que a utilização de fluidos base água não elimina outros riscos ambientais. Segundo Patin (1999 *apud* Wills, 2000), fluidos de base aquosa, embora preferencialmente usados em relação aqueles de base oleosa ou sintética, podem, seguramente, causar algum tipo de dano à biota marinha. O fluido descartado na coluna d'água pode interferir nos sistemas respiratório e cardíaco de peixes e com os organismos planctônicos. Como identificado no impacto nº 4 (Alteração da qualidade da água devido ao descarte de fluido de perfuração base água), a persistência de uma pluma de fluido na coluna d'água geraria alterações em toda a cadeia trófica, uma vez que altera os processos de produção primária.

Dessa forma, o impacto do fluido sobre a comunidade pelágica pode ser classificado como direto, se for considerado que, assim como as partículas, estes organismos podem ser adsorvidos ao fluido, formando grumos que alteram sua capacidade de flutuação e aumentam sua velocidade de sedimentação.

A coloração castanho claro dos fluidos base água propostos para perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 e a maior concentração de partículas em suspensão nas camadas superficiais causam também o aumento da turbidez da água, reduzindo a penetração da luz e impactando indiretamente a comunidade fitoplânctônica, à medida que limita a realização da fotossíntese. Alterações na densidade e biomassa do fitoplâncton interferem então sobre toda a biota marinha, uma vez que estes organismos constituem a base da teia alimentar no mar, sendo imprescindíveis para a sustentabilidade dos organismos dos níveis tróficos superiores.

Além do impacto indireto, causado pela menor oferta de alimento em função da diminuição na concentração do fitoplâncton, e do impacto direto causando alterações na flutuabilidade, organismos filtradores do zooplâncton também podem ter seus aparatos alimentares entupidos pelos sólidos em suspensão, comprometendo ainda mais sua dieta alimentar.

É importante ressaltar que os organismos planctônicos deslocam-se juntamente com a massa d'água, não apresentando, na maioria das espécies, deslocamento próprio, salvo pequenas migrações pela coluna d'água. Este fato aumenta sua sensibilidade a mudanças nas condições ambientais, sendo o plâncton considerado um bom indicador ambiental.

O descarte ao mar dos remanescentes dos fluidos base água a serem utilizados pode alterar ainda os locais de concentração dos organismos nectônicos, uma vez que haverá aumento da turbidez na coluna d'água, causando a dispersão e fuga destas áreas. As toxicidades dentro do limite dos fluidos a serem descartados, no entanto, possivelmente não causarão efeitos significativos no nécton, considerando-se os volumes a serem descartados e a dispersão gerada, devido ao acentuado hidrodinamismo superficial e a capacidade de fuga destes organismos de locais ambientalmente alterados.

Desta maneira, o impacto decorrente do descarte dos fluidos base água durante a atividade de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 sobre a comunidade pelágica foi considerado de natureza **negativa**, incidência **direta** e **indireta**, abrangência **regional**, **imediate**, **temporário**, **reversível** e de **baixa magnitude**. Este impacto foi ainda avaliado como **não estratégico**, porém **cumulativo**, devido a suas inter-relações com outros aspectos do mesmo fator ambiental e de **grande importância**, tendo em vista a alta sensibilidade ambiental da comunidade pelágica na região.

Em virtude da avaliação deste impacto em critérios como magnitude, importância e sensibilidade ambiental, a **significância** deste impacto ambiental é **moderada**.

Fator Ambiental: Mamíferos Marinhos

Impacto 11: Interferência com a população de cetáceos devido à geração de ruídos

As atividades de perfuração marítima nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, localizados na Bacia do Para-Maranhão, introduzirão ruídos no ambiente oceânico. Durante a emissão de um som ou ruído, uma série de ondas de compressão se desloca desta fonte em direção ao meio circundante, permitindo que as moléculas deste meio, através de diferenças de pressão, oscilem em torno de seu local original. A intensidade e a frequência do som determinam o deslocamento destas moléculas, variando sua distância ou vibração originais (Roussel, 2002).

A frequência do som é medida em hertz (Hz), enquanto a intensidade é medida pelos decibéis (dB) e é relacionada à densidade do meio. A velocidade de propagação do som na água é cinco vezes maior do que no ar, permitindo que este seja ouvido a maiores distâncias.

Atividades exploratórias de óleo e gás podem gerar uma série de ruídos, destacando-se sons de baixa frequência e altos decibéis por longos períodos (Roussel, 2002). As espécies de cetáceos que frequentam a área de influência da atividade e que se concentram na superfície ou pouco abaixo dela podem sofrer efeitos destes ruídos, segundo diversos estudos (p.e. Richardson

et al., 1985; 1990; Henderson, 1997). Estes mamíferos utilizam potencialmente sons submarinos para a comunicação entre os indivíduos de uma mesma população, além de obter informações sobre o ambiente que os cerca.

Dentre as alterações de comportamento observadas em cetáceos expostos a ruídos destacam-se: (i) modificações dos padrões gerais de comportamento; (ii) mudanças de orientação, respiração e padrões de movimentação e velocidade; (iii) interrupção da alimentação, da reprodução e da vocalização; e (iv) fuga de áreas previamente ocupadas (Richardson *et al.*, 1985, 1990; Perry, 1998; Moore & Clarke, 2002; Simmonds *et al.*, 2003).

Estudos que utilizaram gravações de ruídos demonstraram que baleias da Groenlândia (*Balaena mysticetus*) evitavam áreas onde estivessem ocorrendo atividades de perfuração, onde foram registrados ruídos de frequência entre 20 e 1.000 Hz e intensidade de 115 dB (Richardson *et al.*, 1990; Malme *et al.*, 1983; 1984; 1986; 1988 *apud* Pidcock *et al.*, 2003). Tais ruídos podem se espalhar num raio de até centenas de quilômetros (Gordon *et al.*, 1998 *apud* Simmonds *et al.*, 2003).

Maiores intensidades sonoras podem ser suportadas se a única rota que utilizam como passagem localiza-se próximo à fonte geradora do ruído (Richardson & Greene, 1993 *apud* Perry, 1998). No entanto, a existência de tal atividade limita e modifica a área normalmente ocupada por indivíduos desta espécie. Cerca de 3.500 indivíduos de baleias cinza (*Eschrichtius robustus*) reagiram de maneira similar às gravações de ruídos de uma plataforma de petróleo (Malme *et al.*, 1983 *apud* Roussel, 2002), iniciando-se em 110 dB. A proporção de animais evitando a área aumentou diretamente com a progressão do som, alcançando 80% quando o nível de ruídos atingiu 130 dB.

As reações de comportamento dos cetáceos aos ruídos dependem da espécie, da maturidade do animal, da atividade que está sendo realizada, do status reprodutivo, da hora e da temperatura, dentre outros fatores. Considerando-se somente um indivíduo, a população ou a espécie, o deslocamento causado pelo ruído pode configurar um impacto como insignificante. No entanto, se a emissão de um ruído altera o deslocamento de cetáceos de locais de alimentação, reprodução, ou ainda rotas de passagem, por um longo período, este impacto é considerado relevante (SEIC/LGL, 2003; Simmonds *et al.*, 2003).

Cabe ressaltar que não foram identificados registros de reprodução de baleia Jubarte (*Megaptera novaengliae*) na área de estudo (*in* <http://projetobaleia.com.br>). Quanto à baleia franca (*Eubalaena australis*), a principal área de reprodução se localiza no litoral do Estado de Santa Catarina, inclusive com parte da área delimitada como APA. Entretanto, com o aumento da população observado ao longo dos últimos anos, devido à proibição da caça dos cetáceos,

registros de deslocamento para águas mais ao norte da costa brasileira têm sido anualmente observados para esta espécie (Groch *et al.*, 2005).

Considerando-se as atividades de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 em relação à presença de cetáceos na região, este impacto pode ser considerado **negativo**, de incidência **direta**, abrangência **regional**, **temporário** e **reversível**, como sugere Schlundt *et al.* (2000 *apud* Pidcock *et al.*, 2003), uma vez que, cessada a fonte geradora, as alterações causadas pelos ruídos são eliminadas em curto período de tempo. Foi considerado, ainda, **imediate**, sendo de **baixa magnitude**, devido ao curto período em que a perfuração ocorrerá.

Embora tenha sido avaliado como **simples**, sua **importância** foi considerada **grande**, tendo em vista: (i) a alta sensibilidade inerente ao fator ambiental, sendo a região da bacia do Pará-Maranhão insuficientemente conhecida dada o pequeno número de publicações identificado sobre o tema; e (ii) o caráter **estratégico** deste impacto, que incide sobre um fator de relevante interesse mundial.

Considerando o acima exposto, este impacto pode ser classificado ainda como de **significância moderada**.

Impacto 12: *Abalroamento de sirênios devido ao aumento do tráfego marítimo (insumos e mão-de-obra)*

O litoral da Bacia do Pará-Maranhão, incluindo a região onde se encontram os Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, é frequentado por sirênios (*Trichechus manatus* e *Trichechus inunguis*) que se alimentam das fanerógamas marinhas encontradas na região (Lima, 1999; Alves, 2007). Durante o período de perfuração, haverá um aumento do movimento de embarcações entre a área do Bloco e o litoral de São Luis, principalmente no que se refere a embarcações de apoio à atividade. Como estes mamíferos podem apresentar dificuldades para perceber a presença destas embarcações ou mesmo dificuldades para desviar das mesmas, haverá um aumento do risco de atropelamento desses animais. O tráfego de embarcações motorizadas é um dos principais impactos incidentes sobre peixes-boi marinhos (Lima, 1999), sendo que acidentes de abalroamento são a maior causa de morte da espécie na Flórida (EUA) (Gerstein, 2002; Parente, 2005).

O impacto do abalroamento de sirênios por embarcações foi classificado como **negativo**, **indireto** e **regional**, pois o trajeto das embarcações envolvidas na atividade, desde a base de apoio de São Luiz até a área dos blocos, atravessa parte da Bacia do Pará-Maranhão. O impacto pode ser considerado ainda como **imediate** e **temporário**, já que cessando o fator impactante

(trânsito de embarcações), os efeitos sobre a população não serão mais percebidos. Considerando-se que o atropelamento dos animais poderá levá-los ou não à morte mas pode debilitar o animal seriamente, o impacto pode ser classificado como **irreversível**

Sua **magnitude** foi considerada **baixa**, tendo em vista que não ocorrerá um aumento considerável de embarcações transitando na área (1 viagem por dia, no pior caso). O fato das espécies *Trichechus manatus* e *Trichechus inunguis* se encontrarem na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, na categoria de “criticamente em perigo” e “vulnerável”, respectivamente (MMA, 2008), confere também um caráter **estratégico e uma grande importância** para este impacto, que pode ainda ser classificado como **simples** e de **significância moderada**.

Fator Ambiental: Atividades pesqueiras

Impacto 13: Interferência com a atividade pesqueira devido à criação de área de restrição de uso (zona de segurança)

A atividade pesqueira na área de influência caracteriza-se por apresentar frota artesanal e industrial no estado do Pará e frotas artesanais, ou seja, que realizam pesca de pequena escala, nos estados do Maranhão e do Pará, conforme indicado no capítulo de Diagnóstico Ambiental. A pesca de pequena escala, entre outras propriedades, caracteriza-se por uma alta diversidade de petrechos e, conseqüentemente, de espécies capturadas, e baixa mobilidade social, tornando-a suscetível a alterações promovidas na dinâmica da atividade, tanto sob aspectos socioeconômicos como ecológicos que interfiram na captura obtida.

Nesta região, a atividade pesqueira, embora desenvolva-se por diversas áreas, atua em pesqueiros próximos aos Blocos BM-PAMA-16 e -17, para captura de diferentes espécies, em especial o pargo, de acordo com as comunidades pesqueiras dos municípios apontados como área de influência.

Para avaliação do impacto relacionado à atividade pesqueira destaca-se a presença de plataformas como atratores de peixes, isto porque, as plataformas que atuam na atividade de perfuração de hidrocarbonetos são reconhecidamente estruturas que alteram a produção primária local, resultando em maior diversidade e abundância de peixes, inclusive aqueles de interesse comercial. Silva *et al.* (2002), após avaliarem a ictiofauna presente nos limites de uma plataforma localizada na região sul do país, destacaram a presença de espécies recifais e pelágicas de

interesse pesqueiro, como a albacora (*Thunus albacora*) e o dourado (*Coryphaena hippurus*), em virtude do aspecto atrator da plataforma.

Contudo, vale ressaltar que as instalações *offshore* que atuarão nos Blocos BM-PAMA-16 e -17 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 localização da unidade em relação à linha de costa (a distância mínima dos Blocos é de cerca de 130 km do litoral do Estado do Maranhão), em princípio, a zona de segurança desta plataforma afetaria apenas as atividades relativas à pesca industrial. Entretanto, de acordo com os pescadores locais, diversas embarcações de pequena escala atuam nesta região, inclusive embarcações do estado do Ceará que utilizam a vela como propulsão.

Deste modo, a restrição resultante da criação da zona de segurança no entorno das plataformas promoverá uma limitação da área de atuação das embarcações pesqueiras, sobretudo quando se considera a ação atratora das plataformas

A restrição causada gera um impacto ambiental **negativo**, já que a captura final do pescado pode ser influenciada com esta limitação da frota. A criação da zona de segurança atua diretamente sobre a atividade pesqueira realizada anteriormente em seus limites, tornando este um impacto **direto** e **local**. Este também é um impacto **imediate**, pois a restrição à pesca inicia-se no mesmo instante em que a zona de segurança é criada.

Outro aspecto que deve ser considerado refere-se ao período em que esta atividade será realizada e sua duração. A previsão para realização da atividade de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e -17 é de 5 meses, devendo ocorrer no primeiro semestre de 2011. Este período está sobreposto aos meses em que ocorre o defeso da lagosta no litoral norte brasileiro, importante recurso explorado na região, favorecendo a frota que destina-se à captura desta espécie.

Além do período, destaca-se a duração da atividade, pois após a realização da perfuração as plataformas serão retiradas e os pescadores voltarão a atuar no local sem restrições. Assim, este é um impacto **temporário** e **reversível**, considerando que as condições dos pesqueiros serão as mesmas antes e depois da atividade.

Considerando a temporalidade do impacto, cuja duração será de 5 meses, e sua abrangência local, este impacto é classificado como de **baixa magnitude**, em virtude da dinâmica pesqueira realizada e do tamanho da área de exclusão quando comparada à área de atuação das frotas pesqueiras dos municípios da área de influência.

Da mesma maneira, este impacto caracteriza-se por ser de **média importância**, pois, embora seja um fator de alta relevância para as comunidades envolvidas, apresenta restrições espaciais e temporais, permitindo que as condições da pesca anteriores à atividade sejam recuperadas em um curto espaço de tempo.

Este impacto foi considerado **cumulativo**, devido às suas relações com os impactos que levam ao enriquecimento da biota marinha e, **estratégico**, por interferir com uma atividade econômica de relevância na área.

Foi avaliado como de média importância, já que o aspecto ambiental apresenta alta relevância socioeconômica, todavia a zona de segurança, restritiva à pesca, represente uma pequena área quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região. Conclusivamente, este é um impacto cuja **significância é moderada**.

Fator Ambiental: *Infra-estrutura de Disposição Final de Resíduos Sólidos e Oleosos*

Impacto 14: *Pressão sobre a infraestrutura de disposição final de resíduos devido à geração de resíduos sólidos e oleosos*

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

Os restos alimentares serão triturados e descartados no mar, segundo a Convenção MARPOL, enquanto que 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 (NBR 10.004). Os resíduos sólidos gerados na operação da unidade podem ser separados em quatro grupos distintos, a saber:

- 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.

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 coprocessamento 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 perfuração. 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 e regional**, devido à localização das diferentes áreas de disposição final, sendo também **irreversível e permanente**. Tendo em vista principalmente a redução da vida útil dos aterros que receberão parte dos resíduos gerados, este impacto foi considerado de **média magnitude**.

Trata-se de um impacto **simples e não estratégico**. Sua **importância** foi avaliada como **grande** tendo em vista o estado de saturação geral em que se encontra este tipo de infraestrutura na região e no Brasil. Considerando todos os atributos deste impacto, o atual estado deste tipo de infraestrutura nos municípios da Área de Influência assim como nos Estados onde os municípios da AI estão inseridos (Pará, Maranhão e Ceará), sua **significância** foi avaliada como **severa**.

Fator Ambiental: Atividades de Comércio e Serviços

Impacto 15: Incremento das atividades de comércio e serviços devido à demanda de insumos e serviços

As atividades de perfuração deverão provocar certa afluência de pessoas, envolvidas de alguma forma com o projeto, para a região da base de apoio marítimo (São Luís) e aéreo (Belém).

Tal afluência deverá ser pequena e ocorrerá por um período relativamente pequeno, já que o tempo de vida útil da atividade é estimado em 5 meses.

Em decorrência deste afluxo de profissionais, é esperada a manifestação de impacto 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.

Este impacto foi considerado **positivo, indireto**, de abrangência **regional** e permanente, uma vez que o incremento da economia local permanece na dinâmica econômica regional após encerramento da atividade de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17. É classificado ainda como **imediate, permanente e irreversível**, pelo efeito exponencial do incremento à economia. Tendo em vista a intensidade deste incremento na economia local, este impacto foi considerado de **média magnitude**.

Este impacto é indutor do incremento da economia, o que vem caracterizá-lo como **cumulativo**, porém **não estratégico**. Este impacto foi avaliado como de **média importância**, uma vez que o incremento das atividades de comércio e serviços na referida região, em função do início das atividades de perfuração, poderá ser significativo diante da realidade observada no local, onde não há implantado e em operação um número significativo de atividades *offshore*. Diante dessa realidade e considerando as características deste impacto, sua **significância** foi avaliada como **severa**.

Fator Ambiental: Tráfego marítimo

Impacto 16: Pressão sobre o tráfego marítimo devido à demanda de insumos e serviços e geração de resíduos sólidos e oleosos

Durante as fases de perfuração podem ser esperadas interferências com o tráfego marítimo em decorrência do deslocamento da unidade de perfuração. Dessa forma, eventuais interferências com outras embarcações poderão ocorrer neste trajeto.

Além disso, na fase de perfuração poderá haver pressão sobre o tráfego marítimo, principalmente no trecho compreendido entre a unidade de perfuração e a base de apoio operacional (São Luís) por onde circulará a embarcação de apoio utilizada nas operações de transporte de insumos, de equipamentos, de peças de reposição e de coleta de resíduos.

Durante o período das atividades, serão realizadas viagens semanalmente de embarcações de apoio entre a locação e a base de apoio terrestre. Destaca-se, porém, que na região as

atividades *offshore* não são intensas, não havendo, portanto, nenhum incremento significativo neste tráfego devido às viagens das embarcações de apoio à atividade.

Além disso, 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. Levando em consideração todos os atributos deste impacto, sua **significância** foi avaliada como **leve**.

Fator Ambiental: Tráfego aéreo

Impacto 17: Pressão sobre o tráfego aéreo devido à demanda de mão-de-obra

Durante o desenvolvimento da atividade ocorrerá um incremento no tráfego aéreo de um voo por dia a partir do Aeroporto Internacional de Belém (PA). Entretanto, esta pressão sobre o tráfego aéreo será pouco expressiva, considerando que existem poucas atividades *offshore* na região da Bacia do Pará-Maranhão e este número de viagens diárias não representará uma significativa pressão no tráfego aéreo local.

Este impacto foi considerado **negativo, local, direto, temporário, imediato e reversível**. Uma vez que cessadas as atividades de perfuração cessará também a pressão, este impacto foi avaliado como de **baixa magnitude**.

Trata-se de um impacto **simples e não estratégico**, sendo sua **importância** avaliada como **pequena**, devido à reduzida frequência dos voos no trajeto entre a base aérea e a unidade de perfuração. Sendo assim, sua **significância** foi avaliada como **leve**.

Fator Ambiental: *Infraestrutura Portuária*

Impacto 18: *Pressão sobre a infraestrutura portuária devido à geração de resíduos sólidos e demanda de insumos e serviços*

As atividades de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 exercerão uma pressão sobre a infraestrutura portuária existente, devido à necessidade de utilização de base de apoio operacional em terra, permitindo a ligação direta entre a unidade de perfuração e esta, cuja principal função é a de proporcionar a logística para fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos. Poderá ainda possibilitar o deslocamento terra-mar-terra de pessoal alocado nas operações *offshore* da unidade de perfuração, no caso de eventual impedimento de realização do transporte de pessoal por via aérea.

A movimentação de cargas pela base de apoio terrestre a ser utilizada pela OGX deverá atender a todo tipo de insumo a ser utilizado nas operações de apoio, 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.

Este impacto foi considerado **negativo, local, direto, temporário, imediato e reversível**, uma vez que cessadas as atividades de perfuração cessará também a pressão sobre a infraestrutura portuária. 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, principalmente, o curto período das atividades em análise (cerca de 5 meses). Considerando todos os atributos deste impacto, sua **significância** foi avaliada como **leve**.

Fator Ambiental: *Nível de Emprego*

Impacto 19: *Geração / manutenção de empregos devido à demanda de mão-de-obra*

Com base nas informações apresentadas anteriormente na caracterização do empreendimento e nas características usualmente relacionadas ao número de profissionais envolvidos nas atividades de perfuração, incluindo aí as embarcações e as bases de apoio, deve-se considerar um total de aproximadamente 300 pessoas envolvidas diretamente com o

desenvolvimento das atividades na Área dos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17. Destes, 100 profissionais estarão embarcados para as atividades na Sonda de Perfuração em regime de turnos e os demais, diretamente alocados nas bases de apoio operacional, nas embarcações de apoio marítimo e no transporte aéreo de trabalhadores.

Com relação aos empregos indiretos, tomou-se por base o critério de adoção da proporcionalidade 1:3 para a geração de empregos indiretos. Assim, prevê-se a geração de 900 postos de trabalho indiretos. É importante frisar que estes postos de trabalho deverão estar concentrados no município de São Luís, onde estão localizadas as empresas de apoio logístico à atividade. Estas, dinamizadas pelas demandas decorrentes da atividade, tendem a contratar serviços e adquirir produtos de outras empresas gerando, desta forma, empregos indiretos.

Serão utilizados serviços já existentes nas bases de apoio. Assim, estima-se que o aumento da demanda para estes serviços gere mais empregos. 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 ligados à cadeia produtiva dessas atividades.

Destaca-se que parte desse contingente já ocupa as funções requeridas nas empresas a serem contratadas para a execução dos serviços previstos, tratando-se, dessa forma, da manutenção dos empregos existentes, pois as atividades serão realizadas tanto por trabalhadores de firmas prestadoras de serviço quanto por profissionais oriundos do atual corpo técnico da OGX.

A dinâmica das atividades *offshore* pode vir a garantir a continuidade desses empregos diretos e indiretos, não sendo esperada a desmobilização total da mão-de-obra empregada com o encerramento das atividades nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17.

Assim sendo, este impacto foi avaliado como **positivo, direto e indireto, regional e temporário**. É, ainda, **imediate e parcialmente reversível**, já que uma parcela dos empregos gerados poderá manter suas atividades para o atendimento à indústria de petróleo que está desenvolvendo suas atividades na região. Entretanto, a própria dimensão desta atividade gera um impacto de **média magnitude**.

Este impacto foi considerado **cumulativo**, devido à indução do impacto relacionado ao aumento da receita tributária e incremento da economia e **estratégico**, por incidir sobre um relevante compartimento socioeconômico que é a geração de empregos.

Devido ao curto período da atividade, assim como, pelo fato da indústria do petróleo não ter uma atividade intensa na região, e desta forma, a parcela dos empregos gerados que poderá manter suas atividades será conseqüentemente menor do que numa região onde há atividades *offshore* intensa, a **importância** deste impacto foi avaliada como **média**. Considerando que este

impacto incide sobre um importante fator ambiental, sua **significância** foi avaliada como **moderada**.

Fator Ambiental: *Economia Local, Estadual e Nacional*

Impacto 20: *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 perfuração, será necessário adquirir diversos materiais, insumos e equipamentos, o que implicará um 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.

Estes tributos são elementos dinamizadores da economia que, por meio da distribuição de recursos para investimentos públicos, podem contribuir para o desenvolvimento local e regional. Todavia, a estimativa da participação de tributos federais (como o IPI) e municipal (ISS) é dificultada pela localização indeterminada dos locais de industrialização dos produtos utilizados na cadeia produtiva ou de todos os municípios cuja instalação de empresas envolvidas na atividade venha a recolher o tributo municipal.

O impacto ambiental referente ao acréscimo da receita tributária e dinamização da economia foi considerado **positivo**, **indireto**, de abrangência **extraregional**, **temporário**, **imediate** 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. Contudo, em virtude do curto período da atividade este impacto foi avaliado como de **baixa magnitude**.

Este impacto caracteriza-se ainda como indutor do desenvolvimento das atividades de comércio e serviços e é por ele induzido, sendo, portanto, **cumulativo**. É um impacto **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. Considerando todas as características deste impacto, sua **significância** foi avaliada como **leve**.

Fator Ambiental: *Conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera*

Impacto 21: *Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera devido à implantação das ações de controle e monitoramento*

A implantação das atividades de controle e monitoramento ambiental, propostas no Capítulo 9 deste EIA/RIMA, proporcionará uma ampliação do conhecimento da região oceânica da área de influência da atividade, 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 *offshore*. Sob o ponto de vista da engenharia, convém mencionar a ampliação do conhecimento associado ao projeto de perfuração, instalação e operação do sistema, representando o fortalecimento da indústria do petróleo e das tecnologias de produção de petróleo em águas rasas.

Assim, o impacto da contribuição das atividades de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 para o aumento do conhecimento técnico-científico das áreas oceânicas brasileiras foi considerado **positivo, indireto, extraregional, permanente, de médio prazo e irreversível**, uma vez que o conhecimento gerado é incorporado às bases de informações técnico-científicas disponíveis universalmente. Por gerar conhecimentos que poderão ser disponibilizados universalmente favorecendo o aprimoramento de estudos ambientais posteriores, este impacto caracteriza-se como de **alta magnitude**.

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. Este aspecto, associado à carência de informações básicas do ambiente marinho da costa brasileira na área abrangida pela Bacia do Pará-Maranhão, confere **grande importância** a este impacto. Considerando, principalmente, a importância do fator ambiental, assim como, todos os outros atributos deste impacto, sua **significância** foi avaliada como **crítica**.

6.2.4. Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese da avaliação dos impactos da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA_17, segundo os critérios definidos neste capítulo, está consubstanciada na matriz de avaliação de impactos ambientais, apresentada no Quadro 6.2.4-1, a seguir (Matriz de Avaliação dos Impactos Reais). Ao todo, foram identificados 21 impactos, decorrentes, basicamente, de 12 aspectos relacionados às atividades de perfuração.

Dentre os 21 impactos identificados, 4 (quatro) foram considerados positivos, sendo todos eles incidentes sobre o meio socioeconômico. O grau de significância destes impactos foi avaliado como de leve a crítico. Em outras palavras, pode-se dizer que a atividade de perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 contribuirá de forma significativa para o desenvolvimento local e regional, tendo em vista especialmente o nível de conhecimento técnico-científico, a geração e/ou manutenção dos postos de trabalhos e as economias local, estadual e nacional.

Entretanto, esse processo de desenvolvimento, trará, em princípio, ônus ambientais, refletidos nos impactos negativos identificados: 12 incidentes sobre o meio físico-biótico (100%) e 5 (~56%), sobre o meio socioeconômico.

No meio natural a maior parte dos impactos identificados foi classificada como local (7 impactos), demonstrando que os impactos da atividade são, em sua maioria, restritos aos limites dos blocos, chegando aos limites da bacia somente em função das características dos fatores ambientais afetados. No meio socioeconômico, a própria característica do meio promove a extensão dos impactos, em sua maioria, até a região da Bacia do Pará-Maranhão. São exceção os impactos sobre a receita tributária e o conhecimento técnico científico, que possuem uma abrangência extra-regional.

Com relação à temporalidade e reversibilidade, 75% dos impactos negativos do meio natural foram classificados como temporários e reversíveis, o que permite inferir que terminada a atividade, o meio natural afetado pela atividade apresenta grande probabilidade de retorno às condições encontradas antes do início da atividade de perfuração. No meio socioeconômico esta tendência também pode ser percebida, já que dos impactos negativos identificados 4 (quatro) apresentam temporalidade e algum grau de reversibilidade.

Observa-se que os impactos foram classificados como imediatos, em quase sua totalidade (19 dos 21 impactos), o que significa que seus efeitos deverão ser sentidos simultaneamente à execução das ações desta atividade. Embora a gestão destes impactos imediatos seja mais fácil e efetiva, ela deve ser realizada em escala compatível com o surgimento dos efeitos.

Quadro 6.2.4-1. Matriz de Avaliação dos Impactos Reais. MATRIZ A3

Quadro 6.2.4-1. Matriz de Avaliação dos Impactos Reais. MATRIZ A3

Ainda com relação à gestão dos impactos, merecem destaque os impactos estratégicos, já que estes incidem sobre fatores ambientais de relevante interesse coletivo ou nacional. Na presente avaliação, apenas 9 dos impactos identificados incidem sobre fatores ambientais considerados estratégicos.

No meio natural foram considerados estratégicos os impactos incidentes sobre a biota marinha (impactos 5 e 6); sobre a comunidade pelágica, principalmente quando considerado o nécton (impacto 9); sobre os cetáceos (impacto 11) e sirênios (impacto 12), todos fatores de forte apelo social ou preservacionista.

O mesmo aplica-se ao meio socioeconômico, onde os impactos considerados estratégicos incidem sobre a atividade pesqueira (impacto 13); sobre o nível de empregos (impacto 19); sobre a receita tributária dos municípios e estados da região (impacto 20) e sobre o conhecimento técnico-científico (impacto 21).

O caráter irreversível identificado para alguns impactos da atividade (5 impactos) está relacionado (i) à alteração causada pela introdução de espécies exóticas invasoras, que acarreta alterações em toda a estrutura do ecossistema; (ii) ao atropelamento de sirênios, que pode levar à morte do animal; (iii) à pressão sobre a infraestrutura para deposição de resíduos sólidos, que demanda espaço permanente em aterros, além de demandar toda a estrutura para destinação correta de resíduos; (iv) ao incremento das atividades de comércio e serviços, causado pela demanda de mão-de-obra ao longo de toda a atividade e (v) ao aumento do conhecimento técnico-científico.

Destes impactos, dois merecem destaque especial por terem sido os únicos impactos avaliados como de grande importância e alta magnitude:

- A introdução de espécies exóticas invasoras é um problema global que vem sendo debatido e estudado por toda a comunidade científica e que pode desestabilizar todo o ecossistema, caso a espécie invasora seja bem sucedida.
- O aumento do conhecimento técnico-científico se relaciona não só ao próprio caráter da atividade – uma perfuração exploratória, como também à implementação correta dos programas ambientais, principalmente o Programa de Monitoramento Ambiental, além de ser potencializado pelo fato da Bacia do Pará-Maranhão ser insuficientemente conhecida para diversos fatores ambientais, conforme apontado no Diagnóstico Ambiental (Capítulo 5) deste documento.

No geral, os impactos da perfuração nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 foram classificados como de grande importância, gerando alterações positivas ou negativas de baixa a média magnitude (9 impactos).

Os impactos negativos incidentes no meio natural foram avaliados, em sua maioria como de grande importância (75% dos impactos), porém de baixa magnitude (50% dos impactos), conforme observado na Figura 6.2.4-1. Essa ocorrência elevada de impactos de grande importância no meio natural já era esperada, principalmente após a análise da sensibilidade da região, que indicou a presença de diversas Unidades de Conservação e áreas de extrema importância biológica para conservação, além de ecossistemas insuficientemente conhecidos.

A baixa intensidade das alterações causadas por esta atividade pode ser justificada não só pela transitoriedade da atividade de perfuração, mas também pela série de cuidados ambientais elencados pelo empreendedor para este projeto.

No caso do meio socioeconômico os impactos foram classificados, no geral, como de pequena importância (50% dos impactos) e baixa a média magnitude. Dentre os impactos merece destaque a interferência com a atividade pesqueira (média importância e baixa magnitude), fator ambiental de relevância para as comunidades costeiras dos municípios da Área de Influência. Ressalta-se que esta interferência é transitória e restrita à zona de segurança, estabelecida pela NORMAN N°08.

É possível observar ainda, através da matriz de avaliação, que, dos 21 impactos identificados, 13 foram avaliados como cumulativos. No meio natural, devido à forte interrelação entre o meio físico e as comunidades biológicas e devido à possibilidade de efeitos ao longo da cadeia trófica, praticamente todos (75% dos impactos) os impactos foram considerados cumulativos.

No meio socioeconômico a cumulatividade está principalmente relacionada à potencialização causada por alterações em determinado fator ambiental. Foram identificadas também interações cumulativas entre o meio natural e o meio socioeconômico incidindo sobre o fator atividade pesqueira. As relações entre os impactos estão ilustradas no fluxograma da Figura 6.2.4-2.

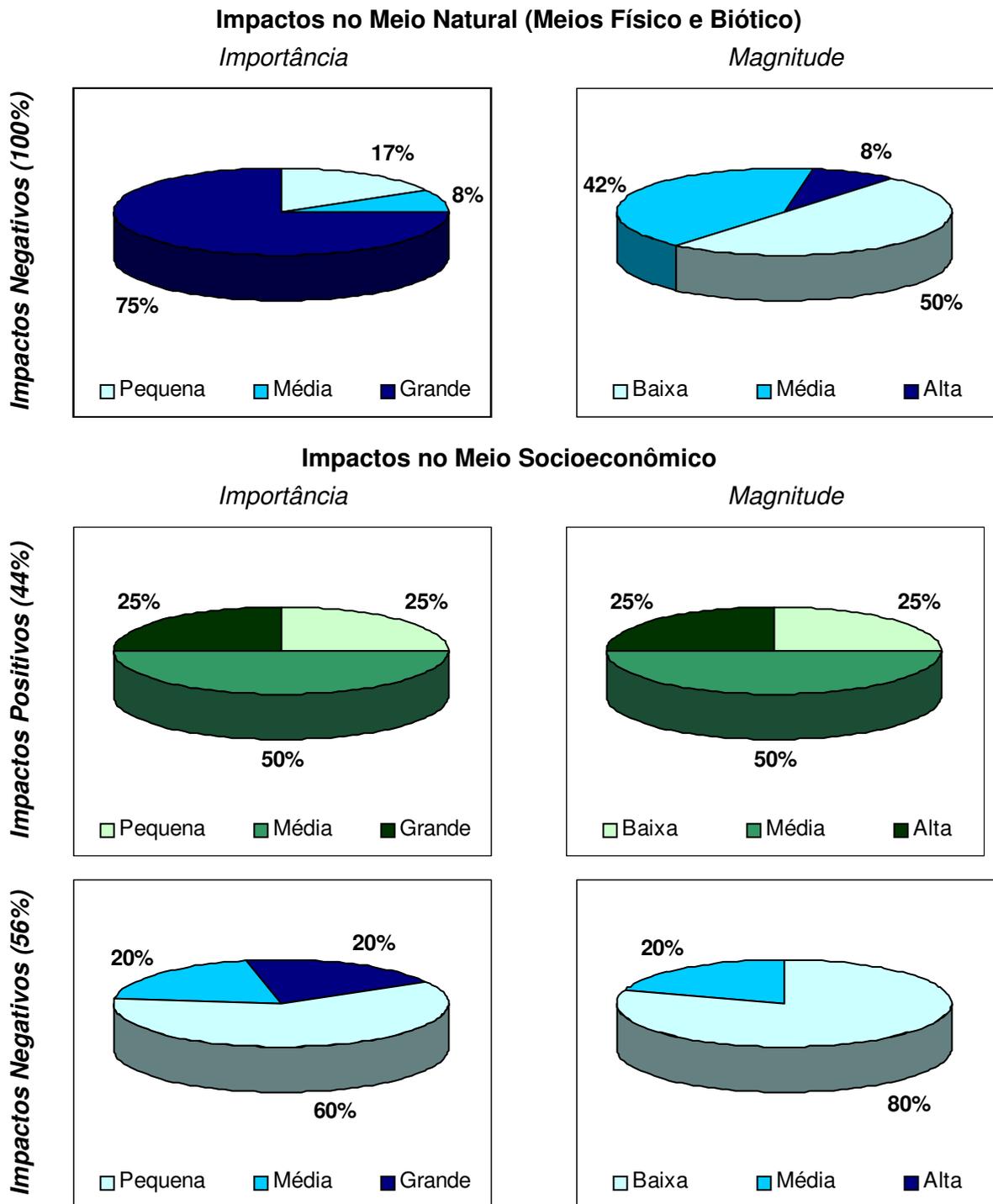


Figura 6.2.4-1. Importância e Magnitude dos impactos reais identificados para a Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17.

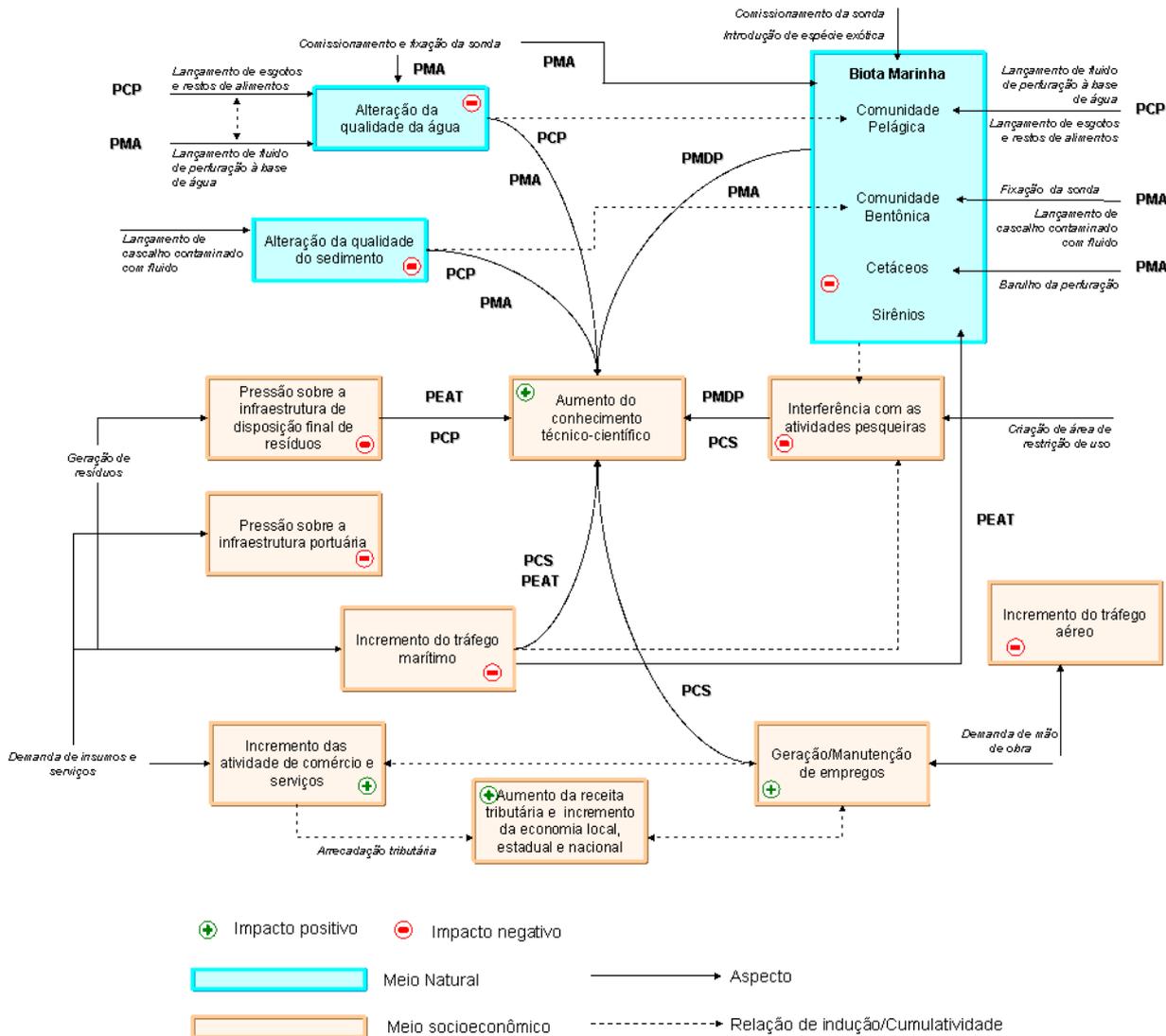


Figura 6.2.4-2. Fluxograma de interação entre impactos.

Com base na Figura 6.2.4-3, pode-se constatar que o meio físico-biótico será afetado não só por um maior número de impactos, mas também por impactos de grau de significância mais elevados. Observa-se que a atividade irá gerar impactos, em sua maioria, de leve a moderada significância.

No meio socioeconômico, apesar de identificado um impacto com grau de significância crítico, este é positivo, sendo que os impactos negativos do meio socioeconômico se distribuem entre graus de significância leve a severo com certa homogeneidade.

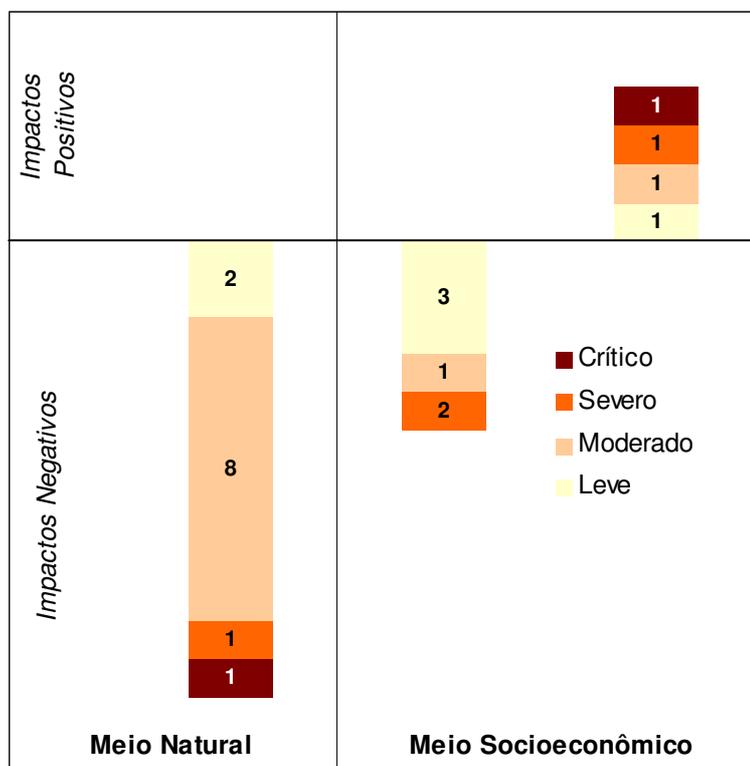


Figura 6.2.4-3. Grau de significância dos impactos reais identificados para a Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17.

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, assim como o comissionamento da sonda de perfuração, mesmo causando um consequente aumento da biodiversidade local, foram considerados alterações negativas.

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

É importante ressaltar que a consideração do grau de significância, definido no subitem 6.2.1 (procedimentos metodológicos), necessita de reinterpretação para considerar as medidas de mitigação e potencialização aplicadas.

Deste modo, as decisões finais sobre significância dos impactos deverão ser tomadas, no sentido de garantir uma visão da sustentabilidade da atividade, após a análise conjunta com as ações de gestão ambiental propostas (CEAA, 2000). Esta significância final é refletida no grau de significância residual, a ser tratada no Capítulo 10 deste documento.

Os impactos de alteração da biota marinha devido ao comissionamento e ao devido à introdução de espécies exóticas invasoras são os impactos do meio físico-biótico que merecem priorização em termos de gestão ambiental, caracterizada na proposição de medidas mitigadoras e/ou compensatórias eficazes, já que estes impactos apresentaram grau de significância severa e crítica.

No caso do meio socioeconômico, os impactos de infraestrutura de disposição final de resíduos é o impacto negativo de severo grau de significância, onde se faz necessária ação em termos de gestão.

No meio físico-biótico, o grau de significância para a maioria dos impactos foi moderado. Além da gradação de significância, devido à proximidade com o Parcel Manuel Luis, esses impactos também deverão ser priorizados na gestão.

O mesmo esforço de gestão, no sentido de potencialização de efeitos, deve ser feito em relação aos impactos positivos identificados como de moderado e leve grau de significância.

Qualquer tomada de decisão, relativa ao desenvolvimento sustentável e compatibilização da atividade com o meio ambiente, depende da proposição de medidas de mitigação, compensação e controle para os impactos negativos, apontados neste capítulo como de grau de significância elevado, e potencializadoras para os positivos com baixo grau de significância.

Assim, no presente estudo, o grau de significância apresentado nesta avaliação (Quadro 6.2.4-1) foi utilizado como ferramenta para a tomada de decisão na proposição de medidas e projetos ambientais. Isto é, procurou-se propor medidas mitigadoras focadas nos impactos negativos com maior grau de significância e medidas potencializadoras para os impactos negativos com menor grau de significância. Além disso, medidas eficientes e de fácil implementação, quando possível, foram propostas para os impactos com menor grau de significância.

Com base nas informações apresentadas neste capítulo e a avaliação das medidas, apresentada no Capítulo 10, será possível avaliar a significância residual, isto é, a significância do impacto após a aplicação das medidas propostas para esta atividade. Apenas a partir da análise

da significância residual é possível concluir sobre a compatibilidade, sustentabilidade e viabilidade ambiental da atividade. As medidas, consolidadas em projetos, com classificações quanto a tipo, caráter e eficácia, são apresentadas no Capítulo 10 deste documento.