

II.5 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Este capítulo descreve os impactos reais (decorrentes das atividades de instalação, operação e desativação da atividade) e os impactos potenciais (decorrentes de um eventual derrame acidental de óleo), relacionados à atividade de perfuração na Área Geográfica Bacia de Santos. A identificação e avaliação desses impactos é realizada utilizando-se as informações referidas na Análise Integrada (item II.4.2.4) onde é consolidada a caracterização ambiental, elaborada para o presente EIA, que envolve uma descrição baseada nas informações levantadas ao longo do estudo ambiental e em dados secundários de atividades semelhantes, além de outras ferramentas, como as modelagens matemáticas. Dessa forma, procurou-se embasar a previsão de sua magnitude e o julgamento de sua importância, através de critérios previamente estabelecidos.

A finalidade da Análise de Impactos Ambientais consiste em garantir que, quaisquer recursos ambientais significantes sejam considerados desde o início do processo de tomada de decisão, e que estes recursos sejam protegidos através de medidas planejadas e pertinentes.

Existe uma gama de trabalhos técnicos informando diferentes metodologias referentes à avaliação de impactos ambientais, sendo que estas podem ressaltar os aspectos qualitativos ou quantitativos. Dessa forma, tem-se procurado trabalhar de forma a conjugar os diversos métodos, buscando o conjunto de técnicas que melhor se adaptem às características de cada estudo (*ad hoc*).

Ressalta-se que a própria natureza da atividade, aliada às exigências legais pertinentes, indica a necessidade da consideração dos impactos cumulativos, conforme descrito na metodologia.

Com o objetivo de uma melhor distinção entre os impactos decorrentes do desenvolvimento da atividade de perfuração e aqueles possíveis de ocorrer referente por derramamento acidental de óleo, optou-se por adotar, convencionalmente, a expressão “impactos reais” apenas para a primeira situação e “impactos potenciais”, para a segunda.

II.5.A – Impactos Reais

Para identificação dos impactos gerados pela atividade de perfuração na Área Geográfica Bacia de Santos, foram analisados em conjunto as informações sócio-ambientais da área de influência e as intervenções do Empreendimento. Foram consideradas as seguintes etapas:

- Comissionamento das unidades de perfuração;
- Operação das unidades (processos inerentes à atividade de perfuração *offshore*);
- Atividades de perfuração dos poços;
- Desativação dos sistemas de perfuração ao final das atividades.

Apesar de cada atividade de perfuração individualmente, ser desenvolvida obedecendo a etapas distintas (mobilização, perfuração em si e desmobilização), foi considerada, na presente avaliação, a atividade de perfuração como um todo, indicando as especificidades de cada etapa, quando pertinente.

Esta consideração se justifica pelo fato de que as atividades em cada unidade de perfuração estarão sendo desenvolvidas de forma dispersa no tempo e no espaço (dentro do polígono da AGBS), não havendo, necessariamente, concomitância entre elas. A área de abrangência para esta análise de impactos está compreendida no polígono correspondente a AGBS.

Para identificação dos impactos são observadas as seguintes etapas:

- (i) Identificação dos aspectos, a partir das informações contidas na descrição do empreendimento;
- (ii) Identificação dos fatores ambientais impactáveis, a partir da análise integrada,
- (iii) Elaboração da lista dos impactos ambientais.

Para a elaboração da listagem de impactos ambientais foram considerados os seguintes itens:

- Resultados do diagnóstico ambiental;
- Conhecimentos sobre a sensibilidade ambiental do meio ambiente da área de influência;
- Caracterização e quantificação dos aspectos do empreendimento;
- Modelagens numéricas;
- Informações referentes a empreendimentos anteriores.

II.5.A.1 – Identificação dos Impactos Ambientais

A identificação dos impactos gerados pela atividade de perfuração se deu através da análise dos aspectos inerentes a atividade de perfuração e os aspectos ambientais susceptíveis a impactos, identificados para área de influência deste empreendimento.

Aspectos

A seguir apresenta-se uma listagem dos aspectos inerentes ao desenvolvimento das atividades de perfuração.

1. Comissionamento da unidade de perfuração;
2. Lançamento de emissões atmosféricas;
3. Descarte de efluentes sanitários;
4. Destinação de resíduos sólidos;
5. Descarte do cascalho e fluido de perfuração aderido;
6. Geração de ruídos;
7. Demanda de aquisição de insumos e serviços;
8. Demanda de mão de obra;
9. Desativação da atividade de perfuração.

Fatores Ambientais Afetados

1. Meio Físico
 - a. Coluna d'água;
 - b. Sedimento;
2. Meio Biótico
 - a. Biota marinha (plâncton, bentos e nécton)
3. Meio Socioeconômico
 - a. Atividades pesqueiras;
 - b. Nível de tráfego (marítimo, aéreo e rodoviário);
 - c. Infra-estrutura de transportes (marítimo, aéreo e rodoviário);
 - d. Infra-estrutura portuária;
 - e. Infra-estrutura de disposição final de resíduos;
 - f. Receita tributária;
 - g. Atividades de comércio e serviços;
 - h. População da área de influência;

i. Desenvolvimento econômico.

Lista dos Impactos Reais

A seguir estão listados os aspectos da atividade de perfuração juntamente com os seus impactos reais:

- *Aspecto: Comissionamento da unidade de perfuração;*
 - Alteração da biota marinha;
 - Alteração da biota marinha por introdução de espécies exóticas
 - Geração de conflitos entre atividades;
- *Aspecto: Lançamento de Emissões Atmosféricas*
 - Alteração da Qualidade do Ar
- *Aspecto: Descarte de efluentes sanitários;*
 - Alteração dos níveis de nutrientes e de turbidez na coluna d'água;
 - Alteração da biota marinha;
- *Aspecto: Geração de resíduos sólidos;*
 - Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos;
- *Aspecto: Descarte do cascalho e fluido de perfuração aderido;*
 - Alteração dos componentes do meio físico marinho;
 - Alteração da comunidade bentônica;
 - Alteração da comunidade pelágica;
- *Aspecto: Geração de ruídos;*
 - Interferência sonora nas populações de cetáceos;
- *Aspecto: Demanda de aquisição de insumos e serviços;*
 - Aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços;
 - Geração de tributos e incremento das economias local, estadual e nacional;
 - Pressão sobre o tráfego marítimo;
 - Pressão sobre o tráfego aéreo;
 - Pressão sobre o tráfego rodoviário;
 - Pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo e aumento da demanda da indústria naval;

- Dinamização do setor de transporte aéreo;
- Pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário;
- Pressão sobre a infra-estrutura portuária;
- *Aspecto: Demanda por mão de obra:*
 - Geração de empregos;
- *Aspecto: Desativação da atividade de perfuração:*
 - Alteração da biota marinha por introdução de espécies exóticas;
 - Alteração da Comunidade Bentônica;
 - Alteração da Comunidade Pelágica.

II.5.A.2 – Metodologia de Avaliação dos Impactos Reais

Os impactos reais da atividade de perfuração foram descritos a partir de análises qualitativas e/ou quantitativas das informações disponíveis sobre o empreendimento e dos resultados do diagnóstico ambiental.

Avaliação da Magnitude e Importância dos Impactos Reais

Para avaliação dos impactos ambientais e elaboração da Matriz de Impactos Ambientais foram adotados os seguintes critérios:

Magnitude: Avaliação em termos absolutos da grandeza de um impacto, medida de alteração de um atributo ambiental, tanto em termos quantitativos quanto em termos qualitativos (SPADOTTO, 2002).

Importância: Consiste no grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impostos (SPADOTTO, 2002).

Para determinação da importância de um impacto ambiental, são levados em consideração os seguintes critérios, segundo Farah (1993), Pastakia e Jensen (1998) e Coneza-Vitoria (1997):

- Natureza;
- Incidência;
- Abrangência espacial;
- Permanência ou duração;
- Momento;
- Reversibilidade;
- Cumulatividade.

Para avaliar a importância de um impacto foram levadas em consideração sua magnitude e a sensibilidade do ambiente sobre o qual este incide. Portanto, um impacto de elevada magnitude atingindo um ambiente de alta sensibilidade apresenta alta importância, da mesma forma que um impacto de baixa magnitude incidindo sobre um ambiente de baixa sensibilidade, será considerado de pequena importância. Também são consideradas as relações entre a permanência e a abrangência espacial com a magnitude conforme pode ser observado no **Quadro 1**.

Quadro 1- Relação entre Permanência, Abrangência Espacial e Magnitude relacionado a importância (Modificado de Hydro-quebec, 1990 *apud* Sánchez, 1996).

| Permanência | Abrangência Espacial | Magnitude | | |
|-------------|----------------------|-----------|---------|---------|
| | | Baixa | Média | Alta |
| Temporário | Local | Pequena | Pequena | Pequena |
| Cíclico | Local | Pequena | Pequena | Média |
| Temporário | Regional | Pequena | Média | Alta |
| Temporário | Extra-regional | Pequena | Média | Alta |
| Cíclico | Regional | Pequena | Média | Alta |
| Permanente | Local | Pequena | Média | Alta |
| Permanente | Regional | Média | Alta | Alta |
| Cíclico | Extra-regional | Média | Alta | Alta |
| Permanente | Extra-regional | Alta | Alta | Alta |

Também são utilizadas combinações de atributos dois a dois, como por exemplo a combinação da reversibilidade com a magnitude. Desta forma impactos irreversíveis de média ou alta magnitude são considerados importantes, impactos reversíveis de magnitudes pequenas e médias seriam de pequena importância e impactos reversíveis de grande magnitude, são de importância média. O mesmo processo é feito com os demais atributos. A cumulatividade dos impactos também aumenta a sua importância.

O **Quadro 2**, por sua vez, apresenta a definição dos critérios de importância considerados neste estudo.

Quadro 2 - Critérios de Importância de Impactos

| Efeito | Definição |
|---------------|--|
| Baixa | Localizado, causando mudanças pontuais nos meios físico, biótico e/ou socioeconômico, com efeitos de apenas poucos dias até meses. A recuperação é plena, sem efeitos residuais. Ocorre de forma eventual durante a fase do empreendimento avaliado e é baixa a intensidade de alteração do fator ambiental. |
| Média | Mudanças locais significativas sobre os meios físico, biótico e/ou socioeconômicos, com duração de alguns meses até 2 anos. Entretanto, sua recuperação é praticamente completa. Resulta de um impacto de ocorrência constante ou durante parte da fase do empreendimento, mas com uma intensidade de alteração baixa; ou de uma ação de ocorrência eventual mas com intensidade elevada ou mediana de alteração do fator ambiental em avaliação; ou ainda de um impacto que é percebido durante parte do período e com alteração mediana do fator ambiental |
| Alta | Com extensão mais ampla, as alterações são significativas sobre os meios físico, biótico e/ou socioeconômico, sendo que os efeitos podem durar mais de 2 anos. Resulta de um impacto de ocorrência constante ou pelo menos em uma parte da fase do empreendimento, com conseqüente elevada alteração do fator ambiental. Pode ser resultado também de um evento de ocorrência constante mas que cause elevadas ou mediana alteração no fator ambiental em avaliação. |

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

Natureza

Este critério enquadra o impacto de acordo com o modo que atinge o meio ambiente, isto é, se este será prejudicial ou benéfico para o ambiente. Desta forma o impacto pode ser classificado como:

- Negativo – Quando a alteração acarreta uma deterioração da qualidade ambiental;
- Positivo – Quando a alteração significa um ganho de qualidade ambiental.

Abrangência Espacial

A determinação da abrangência dos processos impactantes é vital para a avaliação dos impactos e para a proposição das estratégias e ações mitigadoras e de controle ambiental. Os impactos podem ser classificados como:

- Locais – Quando seus efeitos podem ser sentidos apenas nas zonas de desenvolvimento da atividade de perfuração;
- Regionais – Quando seus efeitos ultrapassam as zonas adjacentes a unidade de perfuração, mas se restringem a uma região geográfica;

- Extra-Regionais – Quando os efeitos afetam um campo ambiental de importância coletiva ou nacional.

Permanência ou Duração

A permanência ou duração classifica os impactos de acordo com o tempo de duração deste e a sua intermitência, desta forma temos:

- Temporários – Impactos cujos efeitos cessam em uma escala de tempo conhecida;
- Permanentes – Impactos cujos efeitos se estendem além de um período de tempo conhecido, mesmo após a sua fonte ter cessado;
- Cíclicos - Impactos cujos efeitos se manifestam de forma intermitente e em intervalos de tempo determinados.

Incidência

Este critério localiza o impacto na rede de interações causa-efeito:

- Impacto Direto - decorre diretamente da ação do empreendimento;
- Impacto Indireto – O impacto decorre de um processo desencadeado por um outro impacto ambiental, portanto decorrente da ação indireta do empreendimento.

Reversibilidade

O critério reversibilidade indica se ocorrerá um retrocesso da condição do ambiente impactado às condições iniciais, ou se esta condição irá se manter mesmo após o termino da ação impactante. Este critério está diretamente ligado às características da ação impactante com a resiliência do ambiente em questão.

- Impacto Reversível – É aquele no qual as condições do ambiente retornam ao normal após o termino da ação impactante. Esta reversibilidade deve ocorrer dentro de um espaço de tempo;
- Impacto Parcialmente Reversível - É aquele no qual as condições originais são parcialmente restabelecidas num horizonte temporal previsível e/ou, no caso de impossibilidade de estimativa temporal, quando se observa tendência à recuperação;
- Impacto Irreversível – É aquele no qual, mesmo após o término da ação impactante, as condições ambientais continuam alteradas.

Momento

Este critério identifica a permanência de uma alteração sobre um determinado ambiente. Este pode ser:

- Curto Prazo – Aquele que se faz sentir logo após a sua geração;
- Médio Prazo - Caracterizam-se por aqueles que se fazem sentir em um período de tempo após o início da sua geração;
- Longo Prazo - Caracterizam-se por aqueles que se fazem sentir em um longo período de tempo após o início da sua geração.

Cumulatividade

Refere-se à possibilidade de um impacto se transmitir gerando outros impactos adversos:

- Impacto Simples - Quando o impacto ambiental 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;
- Impacto Indutor ou Cumulativo - Quando o impacto 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.

Elaboração da Matriz de Impactos

A matriz de avaliação de impacto é uma análise sistematizada das informações da área de influência da atividade assim como a avaliação dos critérios de cada impacto.

II.5.A.3 – Avaliação dos Impactos Reais

A elaboração da avaliação de impactos levou em consideração os dados e informações recentes referentes tanto ao ambiente em questão quanto a empreendimentos semelhantes.

A seguir serão listados os aspectos e os referidos impactos.

Comissionamento da Unidade de Perfuração

1. Alteração da biota marinha

O comissionamento de uma unidade de perfuração pode alterar as comunidades biológicas, devido ao fato das estruturas das sondas e sistemas de ancoragem servirem como substrato (duros) para fixação de organismos bentônicos e dessa forma servirem de atratores de diversos organismos nectônicos, acarretando um aumento na biomassa local.

Essa comunidade, instalada nas estruturas, serve como fonte de alimentação para diversas espécies de peixes e outros organismos vágeis (SILVA *et al.*, 2002). A unidade de perfuração serve como superfície artificial atratora, fazendo com que nesta estrutura co-ocorram espécies recifais, costeiras e pelágicas (SILVA *et al.*, *op. cit.*). Esse tipo de associação de espécies pode ser observado, nos ambientes naturais, somente nas proximidades de ilhas oceânicas, como as da cadeia Vitória-Trindade.

Outro impacto referente ao comissionamento das unidades de perfuração é o processo de ancoragem. A manutenção do posicionamento das Unidades de Perfuração Marítimas nas locações pode ser realizado através de um sistema de posicionamento dinâmico ou de um sistema de ancoragem convencional (âncoras e linhas de amarração).

No sistema de posicionamento dinâmico, não existe ligação física da plataforma com o fundo do mar, exceto pelos equipamentos de perfuração.

No sistema de ancoragem convencional, o posicionamento da sonda é mantido por meio de um conjunto de âncoras dispostas radialmente ao redor da locação, presas, individualmente, à plataforma por meio de amarras.

Na ancoragem de sondas de perfuração, podem ser utilizadas âncoras do tipo torpedo (que são cravadas no solo marinho) e do tipo convencional (como exemplo, a âncora Stevin), sendo esta última, a mais freqüente.

Dentre as 15 sondas, 10 são do tipo semi-submersível e 5 são do tipo sondas não submersíveis (navio sonda). Todos os navios-sonda possuem sistema de posicionamento dinâmico. As sondas que irão operar na Área Geográfica Bacia de Santos estão projetadas para perfurações em lâminas d'água rasas e profundas, cujas faixas variam aproximadamente de 100 m a 3.050 m para os navios-sonda e de 75 m a 2.700 m para as semi-submersíveis.

O início da interferência na comunidade biológica na região ocorrerá com a fixação da unidade no substrato marinho nos casos onde o sistema de ancoragem convencional é utilizado. Essa atividade irá provocar uma movimentação junto ao sedimento causando distúrbios através do impacto direto das âncoras (impacto mecânico) e pela ressuspensão de sedimentos, que resulta em alteração da comunidade bentônica. Entretanto, estas alterações são sentidas de forma diferenciada entre os diferentes táxons. Organismos sésseis, que permanecem fixos ao solo submarino, estão sujeitos a morte por soterramento ou asfixia pela ressuspensão do sedimento causando, por exemplo, entupimento das brânquias. Indivíduos vágéis, que têm algum poder de locomoção, podem se deslocar para outros pontos ao pressentir a aproximação das estruturas lançadas próximas ao substrato ou pela presença da pluma do sedimento.

Tanto a morte de alguns indivíduos quanto o deslocamento de outros para diferentes biocenoses podem ser descritas como uma interferência nas comunidades. Contudo, esta atividade é por um curto período de tempo além de não serem esperados impactos cumulativos devido ao caráter pontual deste impacto, o que minimizará esta interferência. Ainda, o efeito da pluma de sedimentos, se restringirá a uma pequena área no entorno das estruturas, se dissipando em algumas horas.

Apesar da área atingida por estas alterações está restrita as proximidades de cada unidade de perfuração, devido a grande abrangência da AGBS esse impacto é considerado **regional**. Como após o término das atividades as estruturas são retiradas e a biota marinha retorna facilmente as suas condições anteriores, podemos considerar o impacto como de **curto prazo, temporário**, com **media magnitude e alta importância**, porém considerado **negativo**, pois altera a estrutura das comunidades locais, mas é **reversível** e de incidência **direta e indireta**. Esse também pode ser considerado **indutor**, pois o aumento da concentração de peixes atrai pescadores, conseqüentemente gerando conflitos com os mesmos (impacto nº 3).

2. Alteração da biota marinha por introdução de espécies exóticas

Espécies exóticas ou invasoras (também conhecidas como: alienígenas, não indígenas ou indesejáveis) são organismos ou qualquer material biológico capaz de propagar espécies, incluindo semente, ovos, esporos etc., que entram em um ecossistema sem registro anterior (*Committee on Ships' Ballast Operations*, 1996

in apud. SILVA *et al.*, 2004). A introdução de uma espécie exótica em um ambiente depende de uma série de fatores, entre eles o transporte do ambiente de origem para um ambiente receptor com condições favoráveis para o desenvolvimento desta espécie. Eventualmente o ambiente receptor é tão favorável ao desenvolvimento da espécie que esta cresce de forma descontrolada podendo acarretar grandes desequilíbrios no ambiente.

Na etapa de comissionamento de uma unidade de perfuração, durante o processo de traslado da unidade para a costa brasileira, dependendo de onde a unidade esteja vindo, pode ocorrer a introdução de espécies exóticas ao ambiente local, através da água de lastro e/ou das bioincrustações (FERREIRA *et al.*, 2004).

A introdução de espécies exóticas através da bioincrustação pode ocorrer através do transporte involuntário de organismos incrustados nos cascos (ou outras partes submersas) dos navios e plataformas, entre um porto a outro, podendo liberar suas larvas em qualquer ponto da viagem (FERREIRA *et al.*, 2004).

No entanto, para uma espécie exótica se estabelecer, precisa apresentar todo o ciclo de introdução, desde a região exportadora (origem da embarcação ou estrutura submersa) até a região importadora (destino da embarcação) e deve ser concluído. Atualmente são adotadas medidas preventivas estabelecidas pela IMO (*International Maritime Organization*), segundo a qual, toda embarcação deverá lastrear e deslastrear ao longo do percurso entre seu porto de origem e o seu destino. Este procedimento reduz consideravelmente as chances de introdução de espécies exóticas.

No caso das unidades de perfuração utilizadas na Área Geográfica Bacia de Santos, estas se encontram operando regularmente na costa brasileira, o que reduz sobremaneira a probabilidade de introdução de espécies de outras regiões do globo, embora seus deslocamentos possam proporcionar a transferência de espécies entre diferentes ecossistemas ao longo do litoral brasileiro.

Entretanto, a grande maioria das espécies levadas na água de lastro não sobrevive à viagem por conta do ciclo de enchimento e despejo do lastro, e das condições internas dos tanques, hostis à sobrevivência dos organismos. Mesmo para aqueles que continuam vivendo depois da jornada e são lançados ao mar, as chances de sobrevivência em novas condições ambientais, incluindo ações predatórias e/ou competições com as espécies nativas, são bastante reduzidas

(MMA, 2008). Assim, a probabilidade de ocorrência deste impacto pode ser considerada muito baixa.

Portanto, foi considerado que, caso haja a ocorrência de introdução bem sucedida de espécies exóticas, este impacto pode ser considerado de **pequena a alta importância**. Assim, este impacto pode chegar a apresentar cenário **extra-regional, permanente**, podendo variar de **baixa a alta magnitude**, e **pequena a alta importância**, em função da alteração ambiental decorrente.

Neste contexto, a possibilidade de introdução de espécies exóticas, a partir da mobilização e da presença da unidade de perfuração, caracteriza-se como um impacto **negativo, irreversível** e de incidência **direta e indireta**. Este impacto também foi classificado como **indutor**, por ter potencial de alterar o ambiente receptor como um todo.

3. Geração de conflitos de atividades

Por razão de segurança, a Marinha do Brasil através da NORMAN N° 08 item 7 (Normas da Autoridade Marítima) determina um perímetro de exclusão a navegação que consiste num raio de 500 m ao redor de cada unidade perfuração e de produção. Portanto os barcos de pesca não podem se aproximar das unidades de perfuração.

Como as unidades de perfuração e produção atuam como atratores de peixes, muitas embarcações de pesca desafiam as leis e se aproximam destas para pescar, acarretando riscos para ambos os lados.

A maior parte das embarcações de pesca não está autorizada a navegar além de 40 milhas da costa, e não poderiam, portanto, pescar na localização dos blocos em questão. Dessa forma, as zonas de exclusão afetariam apenas a pesca oceânica industrial que apresenta barcos de maior porte com capacidade para pescar em áreas mais distantes da costa.

Entretanto, é importante ressaltar que o fato das unidades de perfuração funcionarem como atratores de pescado, bem como o aumento na concentração de nutrientes decorrente do lançamento ao mar dos efluentes a serem gerados nas unidades de perfuração, poderá ocasionar um incremento na riqueza e abundância das espécies aquáticas na área de entorno das unidades. Dessa forma, este impacto poderá influenciar a atividade pesqueira, uma vez que pescadores provavelmente se deslocarão para as proximidades das estruturas

implantadas, em busca de pescado, gerando conflitos com a atividade de perfuração na Área Geográfica Bacia de Santos.

O impacto ambiental resultante foi considerado **negativo, direto, local, reversível**, de incidência restrita à área de exclusão, de **curto-prazo, temporário e simples**, pois este não induz nenhum outro impacto. O impacto foi ainda avaliado como de **baixa magnitude** e de **pequena importância**, devido ao fato da zona de exclusão representar uma área muito pequena quando comparada à área em que a pesca oceânica é praticada na região e pelo curto período de duração de cada atividade de perfuração.

Lançamento de Emissões Atmosféricas

4. Alteração da Qualidade do Ar

Durante todas as etapas da atividade de Perfuração na Área Geográfica da Bacia de Santos, haverá a geração de emissões gasosas a partir de diversas fontes, tanto nas unidades de perfuração quanto nas embarcações de apoio. Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos motores dessas embarcações serão os óxidos de nitrogênio (NOx) e de enxofre (SOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), material particulado (MP), material particulado e hidrocarbonetos totais de petróleo (THP) (JWEL, 2001).

A geração de energia das plataformas e nas embarcações será realizada por motores e geradores movidos a diesel. Esses equipamentos, por serem vitais para a operação, trabalham de forma regulada (otimizada para máxima eficiência), e recebem manutenção rotineira, o que minimiza potencialmente perdas de combustível e a descarga de contaminantes para a atmosfera.

Como em todo processo de combustão, são inevitáveis emissões de alguns gases. As emissões de maior interesse produzidas por instalações *offshore* são os óxidos de nitrogênio (NOx) e os compostos orgânicos reativos (ROCs), que podem sofrer reações e gerar efeitos tóxicos (PATIN, 1999). No entanto, as emissões atmosféricas das atividades *offshore* são normalmente desconsideradas em diversos projetos da costa do Canadá (PATIN, 1999), visto que tais compostos são dispersos rapidamente a níveis não detectáveis.

As emissões atmosféricas provenientes de instalações *offshore* variam de acordo com a fase do projeto e o tipo de equipamento utilizado. Em estudo

realizado pelo MMS (2001b *in apud* JWEL, 2001) foram avaliadas as emissões de uma unidade de perfuração a SEDCO 712 (**tabela II.5.A.3 – 1**), durante uma atividade de perfuração. Nestes estudo também foram consideradas outras fontes de emissões como trafego de embarcações de apoio e helicópteros. A tabela II.5.XX

Tabela II.5.A.3 - 1- Emissões diárias provenientes da unidade de perfuração SEDCO 712 e equipamentos de suporte.

| Operação de perfuração | NOx (lb/dia) | CO (lb/dia) | VOC (lb/dia) | SO ₂ (lb/dia) | Material particulado ¹⁰ (lb/dia) |
|------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------------------|---|
| Perfuração | 506.32 | 67.75 | 2.85 | 11.41 | 22.11 |
| Guindastes | 23.70 | 9.21 | 0.11 | 0.42 | 2.65 |
| Flares | 70 | 24.50 | 4.48 | 2087 | 3.50 |
| Total | 600.01 | 101.46 | 7.44 | 14.70 | 28.26 |
| Barcos de apoio* | 241.56 | 5.78 | 27.56 | 97.33 | 101.33 |
| Helicópteros** | 12.44 | 1.78 | 1.60 | 32.08 | 14.26 |
| Total geral | 854.01 | 109.02 | 36.60 | 144.11 | 143.85 |

Fonte: Modificado de MMS 2001b *in apud* JWEL, 2001

* Assumindo um barco de apoio de 110 pés de comprimento fazendo 8 viagens por mês e o outro barco do mesmo tamanho fazendo 12 viagens por mês.

** Assumindo um voo diário.

Entretanto as emissões geradas durante os processo de perfuração offshore são normalmente consideradas negligenciáveis, uma vez que são rapidamente dispersadas para níveis indigitáveis (HUSKY OIL 2001; PETRO-CANADA 1995; SOEP 1997 *in apud* JWEL, 2001)

Considerando-se a avaliação dos impactos reais, e ainda, que a área em questão encontra-se em uma região com boas condições de dispersão, esse impacto foi considerado **negativo, direto, simples, curto prazo, local**, pois não se espera que a alteração da qualidade do ar ultrapasse a Área Geográfica da Bacia de Santos, de característica **reversível**, uma vez que, interrompida a fonte de emissões, as alterações causadas por estas também serão revertidas, além de **temporário**, sendo assim atribuída uma avaliação de **baixa magnitude e pequena importância**, considerando o quantitativo de material poluente gerado.

Descarte de Efluentes Sanitários

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

As unidades de perfuração alocadas para a atividade na Área Geográfica Bacia de Santos, apresentam sistemas de tratamento e destinação final dos efluentes domésticos produzidos por estas, visando atender tanto aos princípios

estabelecidos na Convenção MARPOL (73/78) e nas NORMAM's (Normas da Autoridade Marítima), especificamente a NORMAM 07, Capítulo 2, Seção III, que trata da poluição no mar, quanto ao preconizado na Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Dentre os dejetos que podem causar a alteração dos níveis de nutrientes e de turbidez da água estão os efluentes sanitários e os restos alimentares particulados. Para tratamento destes efluentes são utilizados um sistema para triturar os alimentos e o sistema de tratamentos de efluentes sanitários, suas características estão descritos na Seção II.3.1.

A maior unidade de perfuração que será utilizada na AGBS é o NS-21 com capacidade total para acomodar 140 pessoas, desta forma a estimativa diária de produção de efluentes sanitários é 14 m³ e para resíduos alimentares abordo é 70 kg, o sistema de tratamento de efluentes é composto por duas unidades Omnipure, modelo 12 MX, aprovado pela Guarda Costeira dos USA e pela IMO estas unidades possuem capacidade para tratar 28.3 m³ de esgoto por dia. O lançamento de efluentes tratados poderá causar alterações locais na qualidade da água, sem produzir sólidos flutuantes, alterações na cor da água ou na salinidade local, pois o cloreto residual do sistema será rapidamente diluído visto que o volume lançado ao mar é muito pequeno comparado à coluna d'água local.

As quantidades de efluentes sanitários e restos alimentares geradas pontualmente, em decorrência do efetivo a bordo, aumentarão a disponibilidade de nutrientes e turbidez da água. Por outro lado, as correntes superficiais na região irão dispersar rapidamente os efluentes lançados, diluindo-os e afastando-os da unidade de perfuração. Ressalta-se que as partículas geradas após a trituração dos restos de alimentos, não apresentaram tamanho superior a 2 cm.

Considerando esses aspectos, o impacto decorrente do lançamento ao mar dos efluentes domésticos sobre a variação dos níveis de nutrientes e de turbidez da água pode ser avaliado como **negativo**, sob o ponto de vista ecológico¹, **direto**, **local**, **temporário**, de **curto-prazo** e **reversível**, já que basta a interrupção dos lançamentos para que ocorra retorno do ambiente às condições originais, **indutor** do impacto na alteração da biota marinha (nº 4) e de **baixa magnitude** devido ao curto período, ao tipo de resíduo descartado e a sua quantidade, implicando assim, em sua **baixa importância** devido ao fato do

¹ A alteração de um ambiente por intervenção antrópica que cause aumento ou diminuição da produtividade e biodiversidade, configura-se num impacto negativo, pois resulta da transformação de um ambiente natural, alterando o padrão original de distribuição observado.

resíduo descartado ser de origem orgânica, a quantidade deste a ser descartada comparada com o a dinâmica local, que acarreta a sua rápida diluição, aliados ao curto período da atividade.

6. Alteração da biota marinha

O lançamento de efluentes sanitários e restos de alimentos podem acarretar em um aumento na disponibilidade de nutrientes na água no local de descarte. O aumento de nutrientes favorece o incremento da produtividade primária, gerando efeitos na cadeia pelágica local, desde os microrganismos (bactérias e protozoários), fitoplâncton e zooplâncton (NIBAKKEN, 1993). De qualquer forma, o efeito do lançamento só ocasionará essas alterações nas camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é o principal fator limitante para o crescimento do plâncton (LALLI & PARSONS, 1993).

O plâncton é a base da cadeia alimentar, servindo de alimento para diversos organismos, desde larvas de peixes (ictioplâncton) até organismos nectônicos adultos. Dessa forma, a disponibilização 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 unidade de perfuração (Milton S. Love, comunicação Verbal, 2006).

Apesar da Área Geográfica Bacia de Santos apresentar lâmina d'água entre os 75 e 2.500 m, a maioria das áreas de exploração encontram-se em regiões profundas e ultra-profundas, além disso esta área caracteriza-se por uma dinâmica considerável, onde as correntes superficiais provavelmente promoverão a dispersão e diluição dos efluentes lançados.

Portanto, o impacto do lançamento de efluentes domésticos ao mar sobre a biota marinha local, foi considerado **negativo** sob o ponto de vista ecológico, **direto, local, temporário, de curto-prazo e reversível**, uma vez que com a interrupção dos lançamentos as condições originais e a biota poderão ser restabelecidas num intervalo de curto prazo, **indutor** do impacto nº 2 (Geração de conflitos de atividades), uma vez que gera uma maior abundância de recursos pesqueiros na região de entorno da unidade de perfuração, e de **baixa magnitude**, apesar da grande dinâmica no local do descarte e da distância em relação a costa, este impacto foi considerado de **media importância**, pois é

indutor do impacto nº. 2 (Geração de conflitos de atividades), e quando um impacto induz outro impacto sua importância é aumentada (Sánchez, 2006).

Geração de Resíduos Sólidos

7. Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos

Os restos alimentares serão triturados e posteriormente descartados ao mar, segundo a Convenção MARPOL (73/78), conforme especificado no item anterior. Entretanto, os outros resíduos sólidos serão transportados para as bases de apoio terrestres, e encaminhados para a destinação final adequada para cada classe de resíduo (Classe I, Classe IIA ou Classe IIB, segundo a NBR 10.004). Os resíduos sólidos gerados nas operações de perfuração podem ser separados em: material reciclável (papel e papelão, plásticos, sucata de ferro, madeira e vidros não contaminados); materiais contaminados por óleo ou produtos tóxicos; lixo comum e outros resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, resíduos hospitalares, etc.).

Todos os processos envolvendo a destinação dos resíduos sólidos estão descritos no Projeto de Controle da Poluição (seção II.9.2), e atendem a legislação brasileira pertinente, além de seguir também o especificado pela Convenção MARPOL. Todos os resíduos sólidos serão devidamente segregados por classes (conforme NBR 10.004), armazenados e transportados para terra onde serão gerenciados por empresas licenciadas pelo órgão ambiental responsável, que cuidará de seu manejo, transporte e destinação final adequada, seguindo as determinações da legislação vigente, para cada categoria de resíduo.

Este impacto ambiental caracteriza-se, então, como **negativo, direto, regional, temporário, de médio-prazo e reversível**, sendo considerado de **baixa magnitude e pequena importância**, uma vez que as áreas utilizadas para disposição final dos resíduos, constituem locações de baixa sensibilidade ambiental.

Ressalta-se que o encaminhamento para destino final em terra torna este impacto **indutor** da pressão sobre o tráfego marítimo e rodoviário (n^{os} 14 e 15). Neste caso, os trechos entre a base em terra e as diferentes unidades receptoras dos resíduos gerados, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final,

sofrerão intensificação dos tráfegos marítimo e rodoviário ao longo do período previsto de duração da atividade de perfuração marítima na AGBS.

Descarte de Cascalho e Fluido de Perfuração Aderido

8. Alteração dos componentes do meio físico marinho

O fluido de perfuração lançado ao mar aderido ao cascalho, pode ser considerado como o mais significativo impacto real resultante processo de perfuração (PATIN, 1999). Os efeitos destes descartes foram profundamente estudados em situações de águas rasas de até 200 m de lâmina d'água, onde devido a sua profundidade o acúmulo de cascalho ao redor da unidade de perfuração é mais efetivo. Em locais mais profundos, o acúmulo de cascalho é menor, pois devido à profundidade e dinâmica na coluna d'água, este cascalho se dispersa com melhor eficiência. Quanto aos fluidos de perfuração, aqueles de base aquosa apresentam maior solubilidade e desta forma tem maior facilidade para se diluírem enquanto os de base orgânica sintética e de base oleosa apresentam menor solubilidade.

O comportamento do cascalho contaminado com fluido de perfuração no ambiente marinho 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).

Apesar da área da atividade apresentar lâmina d'água entre 75 e 2.500 m, a maioria das áreas de exploração encontram-se em regiões profundas e ultra-profundas.

Está prevista a utilização de fluidos sintéticos em atividades de perfuração na AGBS. Os fluidos sintéticos têm como base materiais sintéticos desenvolvidos e produzidos de modo a evitar a inclusão de hidrocarbonetos aromáticos, considerados um dos principais contribuintes para a toxicidade (NEFF *et al.*, 2000) quando o fluido retorna juntamente com o cascalho. Estes fluidos são formulados como uma emulsão na qual, líquidos sintéticos formam a fase contínua (bases dos fluidos sintéticos), enquanto uma salmoura forma a fase dispersa (CANDLER *et al.*, 1993), apresentando, portanto, menor solubilidade em água do que os fluidos de base aquosa. Esta característica poderia dificultar a

diluição da lama de perfuração descartada no mar, intervindo na deposição do cascalho com fluido sintético adsorvido.

O descarte do cascalho com fluido de perfuração aderido pode formar duas plumas: uma inferior, com grande quantidade de cascalho e fluido, que se deposita no fundo (fases de perfuração sem *riser*), e uma superior (fase com *riser*), 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 depositar-se a grandes distâncias da plataforma, em função do hidrodinamismo local (VAN HET GROENEWOUND *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 do cascalho depositado no fundo é governada pelas correntes que predominam no local (BREUER *et al.*, 1999), com eixo principal na direção da corrente residual (VAN HET GROENEWOUND *et al.*, *op.cit.*).

Os metais e os hidrocarbonetos são os contaminantes mais comumente associados às plataformas de petróleo (KENNICUT II *et al.*, 1996). O cascalho com fluido de perfuração aderido pode conter hidrocarbonetos, além de diversos metais de fontes variadas, de acordo com o tipo de fluido. Muitos destes metais são provenientes de impurezas da barita (PATIN, 1999; GRAY *et al.*, 1990) ou dos demais aditivos químicos (BREUER *et al.*, 1999). Entretanto, durante a atividade não será utilizado fluido com base oleosa, somente fluido de base sintética.

Os impactos de fluidos não aquosos na coluna d'água são desprezíveis, devido à baixa solubilidade destes compostos na água marinha, à baixa dispersão e ao baixo tempo de residência (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), este tipo de descarte não dispersa facilmente. Além disso, os descartes da perfuração são intermitentes e transientes (BERNIER *et al.*, *op.cit.*). Deste modo, os principais impactos relacionados a fluidos de base sintética estão relacionados ao sedimento.

Normalmente durante a 1º fase de perfuração (sem *riser*), o cascalho juntamente com o fluido de perfuração (base aquosa) é descartado diretamente próximo ao fundo. Entretanto nas demais fases de perfuração (com *riser*), o

cascalho é levado para a unidade de perfuração, onde será tratado para posteriormente ser lançado ao mar (com quantidade mínima de fluido aderido) em locais de lâmina d'água superiores a 1.000 m. Após o tratamento, os fluidos excedentes serão reaproveitados. O processo de tratamento e descarte dos fluidos e cascalhos está apresentado no capítulo II.3.

Os fluidos de base aquosa e a nova geração de fluidos sintéticos conhecidamente causam impactos menos expressivos que os demais fluidos de base oleosa (DAVIES *et al.*, 1984; OLSGARD & GRAY, 1995; GRAY *et al.*, 1990; DAAN & MULDER, 1996). Em geral, fluidos aquosos apresentam maior potencial de dispersão do que os fluidos sintéticos sob as mesmas condições ambientais. Além disso, o cascalho com fluido aquoso aderido tende a formar acumulações no fundo mais extensas, porém mais finas do que o cascalho com fluido sintético (BERNIER *et al.*, 2003).

A análise de magnitude e importância do impacto de descarte de cascalho de perfuração no meio físico marinho depende de três fatores principais: características oceanográficas do meio, quantidade e tipo de fluido descartado.

As características oceanográficas, por sua vez, dependem, principalmente, da lâmina d'água da localização do poço. Em poços localizados em águas profundas, espera-se que, de acordo com a literatura consultada, a dispersão do cascalho com fluido aderido seja maior do que em poços de águas mais rasas.

Para demonstrar a tendência das acumulações que poderão vir a serem formadas, devido ao descarte de cascalho com fluido aderido, e para exemplificar o comportamento do descarte na região da AGBS, foram selecionadas algumas modelagens de poços já perfurados (ver Seção II.5.1). Os resultados destas modelagens foram utilizados para inferir sobre os descartes de cascalho com fluido aderido que ocorrerão ao longo da perfuração de poços na AGBS e estão sumarizados no **Quadro II.5.A.3-1**.

Quadro II.5.A.3-1 - Resultados de simulações de lançamento de cascalho e fluido aderido em diversos poços na Área Geográfica Bacia de Santos.

| | BM-S-10 | BM-S-9 | BM-S-8 | BM-S-42 | BM-S-40 |
|-----------------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Prof. (m) | 2000 | 2206 | 2130 | 600 | 175 |
| Volume Cascalho (m ³) | 524 | 465 | 800 | 393 | 1003 |
| Extensão máx (m)* | 5.292 | 5500 | 790 | 542 | 321 |
| Área afetada (m ²) | - | 34000 | 627,986 | 400,312 | 129,607 |
| Espessura máx (cm)** | 0,28 | 0.0009 | 2,4 | 2,252 | 3,364 |

*com espessura ≥ 1 mm

**espessura da acumulação de cascalho

Analisando o quadro acima, pode-se aferir que, para cada região característica, o comportamento do descarte do cascalho será diferente. Para a plataforma continental, espera-se que as acumulações de cascalho se formem próximo ao local de descarte, não muito distante do poço e atinjam espessuras máximas em torno de 3 cm.

Na região de talude, a acumulação de cascalho também se dá a pouca distância do ponto de descarte, mantendo espessuras máximas de acumulo em torno dos 2 cm.

Em regiões mais profundas a área atingida pela pluma de dispersão de cascalho será maior, mas a acumulação de cascalho no fundo será consideravelmente pequena, inferiores a 1 cm.

No momento do descarte de cascalho no mar, são esperadas possíveis alterações na transparência da água do mar. Entretanto, esta alteração tende a ser temporária, tendo em vista que as partículas descartadas tendem a se depositar nas imediações do ponto de descarte no fundo, sendo esta área possivelmente alterada fisicamente devido à deposição do cascalho. É importante ressaltar que devido à dinâmica das correntes de fundo, as camadas de partículas depositadas no assoalho oceânico tenderão a ser novamente transportadas e sedimentadas, diminuindo sua pequena espessura.

Desta forma, o impacto de descarte e deposição dos cascalhos, sobre o ambiente físico marinho pode ser classificado de natureza **negativa**, incidência **direta**, **regional**, de duração **temporária**, **indutor** dos impactos incidentes sobre o meio biótico (n^{os} 7 e 8) , **reversível** e de **curto-prazo**, em decorrência da

reduzida duração de atividade de perfuração, de **baixa magnitude e média importância**.

9. Alteração da comunidade bentônica

As comunidades bentônicas são impactadas pela atividade de perfuração através da perda de habitat em função da alteração das características do substrato pela deposição do cascalho, ocorrendo alterações na diversidade (riqueza e equitabilidade) das comunidades, bem como, podem ocorrer alterações fisiológicas devido a interação com partículas tóxicas devido ao fluido aderido.

Essa deposição de cascalho poderá provocar impactos de 3 naturezas distintas sobre o bentos: impactos físicos, provocados pelo despejo de cascalho sobre o assoalho oceânico; impactos químicos, decorrentes da presença do fluido aderido ao cascalho, que se torna disponível para a biota marinha após sua deposição; e impactos bioquímicos, referentes à diminuição da concentração de oxigênio no sedimento decorrente da degradação do fluido (PATIN, 1999).

Os organismos bentônicos podem apresentar maior ou menor mobilidade, em função de suas características. Alguns são sésseis permanecendo fixos a alguma estrutura dura, outros apresentam pouca mobilidade em virtude de viverem enterrados no sedimento (*in fauna*), entretanto, outros vivem sobre o sedimento e apresentam mobilidade considerável. No caso da deposição do cascalho de perfuração, os organismos mais impactados serão aqueles sésseis e de pouca mobilidade. Alterações no sedimento ou na camada de água adjacente podem constituir impactos significativos para estes organismos. A deposição de cascalho no fundo oceânico poderá provocar a morte por soterramento e asfixia destes organismos.

A avaliação dos efeitos da deposição do cascalho sobre o bentos, deve considerar, essencialmente, 3 fatores, que precisam ser analisados em conjunto: o primeiro refere-se ao volume de material descartado e acumulado no fundo; o segundo é representado pela área total de deposição do cascalho; o terceiro refere-se às características das comunidades presentes na área afetada.

As fases de perfuração em que o cascalho for lançado diretamente junto ao fundo são as que acarretarão um maior impacto sobre as comunidades bentônicas. Entretanto as fases posteriores nas quais o cascalho será lançado próximo a superfície (e em locais com lâmina d'água superior a 1.000 m), este

sofrerá um processo de diluição, sedimentação e deposição, e serão influenciados pela dinâmica locais e a profundidade da coluna d'água.

A caracterização das comunidades presentes na área da perfuração sugere que a comunidade bentônica na região apresenta baixa abundância e biomassa, sendo o sedimento recoberto por carapaças de *pterópodos*. Porém, o organismo mais abundante na área de estudo foi o bivalve filtrador protobrânquio *Nuculana aff. semen*.

Segundo a EPA (1999), as alterações nas comunidades bentônicas decorrentes da utilização de fluidos de base aquosa têm sido mais freqüentemente atribuídas a alterações físicas no sedimento e efeitos associados à estrutura da unidade de perfuração (comunidade incrustante) do que aos efeitos tóxicos (químicos). Em águas rasas, pode ocorrer a redução na densidade da fauna presente entre 100 e 200 m de lâmina d'água.

As fases iniciais da perfuração que utilizam fluidos de base aquosa acarretam menor impacto do ponto de vista químico, visto que este tipo de fluido é hidrossolúvel e a sua concentração no sedimento acaba sendo menor (EPA, 1999). Considerando ainda que o fluido a ser utilizado nas fases iniciais contém apenas água do mar, pode-se inferir que não haverá impacto químico significativo sobre o bentos nesta fase.

É possível ocorrer um impacto químico mais significativo nas fases finais, quando comparadas com as iniciais, principalmente pela área afetada pela deposição do cascalho, entretanto, devido a extensão da lâmina d'água dos locais de perfuração espera-se que haja uma diluição do fluido na coluna d'água.

O impacto bioquímico decorrente do lançamento do cascalho está relacionado ao processo de degradação dos fluidos, especialmente sintéticos, no qual ocorre consumo de oxigênio, tornando os sedimentos anóxicos. Em condições extremas, a redução do oxigênio no sedimento pode levar a fauna bêntica à morte por anoxia.

A deposição do cascalho contendo fluido sintético, além do soterramento dos organismos bentônicos, pode provocar uma alteração orgânica do sedimento. Estes compostos orgânicos apresentam, teoricamente, alta demanda de oxigênio para sua degradação. Esta afirmação, no entanto, ainda não se encontra extensivamente documentada. Diante destes e outros fatores, o enriquecimento orgânico do sedimento tem sido considerado o impacto dominante do cascalho com fluido sintético (EPA, 1999).

Segundo estudo realizado sobre ambientes impactados pela deposição de cascalho com fluido sintético, a biodegradação dos componentes dos fluidos sintéticos pode provocar, num primeiro momento, a morte de organismos da fauna bentônica, devido à depleção do oxigênio no sedimento. Toda via, quando as condições de anoxia começam a se reverter, pode ter início uma colonização do ambiente impactado por algumas poucas espécies oportunistas, que passam a dominar sobre outras. Os autores sugerem que a biodegradação do fluido sustenta uma atividade bacteriana que leva a um aumento da densidade destes organismos da macrofauna. Segundo a modelagem de cascalho, a espessura máxima de deposição na fase em que é utilizado o fluido sintético é de 0,8 cm, portanto a camada anóxica possivelmente formada seria pouco significativa, visto que os organismos podem transpor as mesmas, desta forma o impacto descrito acima seria muito pequeno.

Quanto a toxicidade, todos os fluidos de perfuração possivelmente utilizados na AGBS foram previamente submetidos a caracterização da toxicidade aguda e crônica de cada uma das formulações, em testes com os organismos marinhos *Mysidopsis juniae* e *Lytechinus variegatus*, respectivamente. Os resultados estão sendo apresentados no anexo II.3.2.1 deste estudo, em laudos assinados pelo responsável técnico, informando as diferentes diluições das frações de particulados suspensos (FPS) testadas e os valores de CL50 (concentração letal para 50% dos organismos), CENO (concentração de efeito não observado), CEO (concentração de efeito observado) e VC (valor crônico), expressos em ppm (partes por milhão) da FPS. Apenas os fluidos aprovados pelo IBAMA serão utilizados de forma a garantir a baixa toxicidade dos mesmos.

Tendo em vista todos esses fatores, pode-se considerar que os impactos do descarte e deposição do cascalho e fluido de perfuração sobre as comunidades bentônicas deverão ser **negativos**; apesar de cada perfuração acarretar em um efeito local, devido a grande área da AGBS este impacto esta sendo considerado **regional**; **diretos ou indiretos**; **temporário**, mas de duração imprecisa; **reversível**; **simples** e **indutor**, pois passível de promover a contaminação de outros níveis tróficos; de **longo prazo** e de **alta magnitude e alta importância**.

10. Alteração da comunidade pelágica

Segundo diversos estudos, a maior parte dos componentes químicos utilizados em fluidos de perfuração de base aquosa apresenta pequena

toxicidade, não tendo sido observados, até hoje, efeitos tóxicos provocados por estes fluidos no ambiente pelágico marinho (NEFF, 1987; HINWOOD *et al.*, 1994, todos *apud* SEIC, 2003; UKOOA, 2002). Entretanto, segundo experimentos realizados em laboratório, efeitos agudos do fluido de base aquosa podem ocorrer quando este se encontra em concentrações fora dos limites utilizados como referência em testes de toxicidade (PATIN, 1999).

Todos os fluidos de perfuração possivelmente utilizados na AGBS foram previamente submetidos a caracterização da toxicidade aguda e crônica de cada uma das formulações, em testes com os organismos marinhos *Mysidopsis juniae* e *Lytechinus variegatus*, respectivamente. Os resultados estão sendo apresentados no anexo II.3.2.1 deste estudo, em laudos assinados pelo responsável técnico, informando as diferentes diluições das frações de particulados suspensos (FPS) testadas e os valores de CL50 (concentração letal para 50% dos organismos), CENO (concentração de efeito não observado), CEO (concentração de efeito observado) e VC (valor crônico), expressos em ppm (partes por milhão) da FPS. Apenas os fluidos aprovados pelo IBAMA serão utilizados de forma a garantir a baixa toxicidade dos mesmos.

O aumento da concentração de partículas em suspensão, gerada pelo lançamento do cascalho, nas camadas superficiais provoca o aumento da turbidez, gerando condições desfavoráveis para a realização da fotossíntese pelos organismos do fitoplâncton, já que a luz é um fator limitante nos processos fotossintéticos (SVERDRUP, 1942). Portanto, o descarte de cascalho no mar e do remanescente dos fluidos utilizados para a perfuração pode afetar temporariamente o plâncton.

Muitos organismos marinhos, de diversos grupos taxonômicos, passam todo o seu ciclo de vida como membros do plâncton, como copépodos, chaetognatos, apendiculários, eufausiáceos, misidáceos e ostrácodes (holoplâncton); outros apresentam pelo menos uma fase do seu ciclo de vida no plâncton (meroplâncton), como: ovos e larvas de peixes (ictioplâncton), moluscos, crustáceos e outros invertebrados bentônicos, além do fitoplâncton. Mudanças na comunidade planctônica acarretam modificações estruturais nos demais níveis tróficos do ecossistema marinho uma vez que é parte primordial da cadeia trófica (BRANDINI *et al.*, 1997). Em função do seu caráter dinâmico, com elevadas taxas de reprodução e perda, a comunidade planctônica responde rapidamente às alterações físico-químicas do meio aquático, constituindo bons instrumentos de

avaliação ambiental (BOLTOVSKOY, 1981). Da mesma forma, a comunidade planctônica tende a restaurar rapidamente as condições originais à medida que as condições ambientais retornam às condições naturais em função da circulação local.

Para os organismos do zooplâncton, listam-se 2 possíveis impactos: (i) o impacto indireto, pela diminuição na concentração do fitoplâncton, gerando menor oferta de alimento e; (ii) o impacto direto nos organismos filtradores, que eventualmente poderiam ter seus aparatos filtradores prejudicados.

No caso dos organismos nectônicos, o lançamento ao mar do cascalho e do remanescente dos fluidos utilizados para a perfuração pode alterar seu local de concentração, uma vez que estas ações podem implicar em um aumento da turbidez na coluna d'água, causando a dispersão e fuga destas áreas. No entanto, o grau de toxicidade dos fluidos utilizados provavelmente não causará efeitos significativos no nécton da área, considerando-se a baixa toxicidade destes como verificados nos testes de toxicidades e a capacidade de fuga destes organismos de locais ambientalmente alterados.

Finalmente, a rápida dispersão gerada por correntes e a extensão da lâmina d'água favorecem os processos de dispersão dos fluidos, minimizando os possíveis impactos ambientais gerados pelo seu descarte, principalmente dos fluidos de base aquosa, que são comumente solúveis em água e de fácil dispersão.

Desta maneira, considerando-se a área afetada pela pluma de descarte do cascalho e do fluido gerados, o impacto decorrente das presentes atividades de perfuração na Área Geográfica Bacia de Santos, sobre a comunidade pelágica foi considerado **negativo**, de incidência **direta**, já que pode prejudicar os aparatos filtradores de organismos zooplanctônicos, e **indireta**, pois pode afetar as comunidades pelágicas através da alteração da qualidade da água. Foi avaliado como de **curto prazo**, **temporário** e **reversível**, considerando que, interrompido o descarte, o ambiente recuperará as condições originais, **indutor**, pois a contaminação dos organismos pode ser transmitida ao resto da cadeia trófica. Sua abrangência é **regional**, e foi classificado como de **média magnitude** e **alta importância**.

Geração de Ruídos

11. Interferência sonora nas populações de cetáceos

As atividades de exploração de petróleo e gás offshore nas fases de perfuração, comissionamento, produção e desativação geram ruído (sons de baixa frequência e altos decibéis) que podem se espalhar num raio de até centenas de quilômetros (GORDON *et al.*, 1998 *apud* SIMMONDS *et al.*, 2003).

Desta maneira os ruídos gerados por unidades de perfuração são provenientes dos hélices e do próprio maquinário de perfuração durante as atividades, uma outra fonte importante de som antropogênico é o tráfego de embarcações de apoio (MMC, 2008).

De acordo com a literatura os mamíferos marinhos apresentam mudanças de comportamento devido a ruídos gerados por embarcações e outras fontes de som antropogênicos, essas alterações podem afetar a capacidade dos animais para perceber o som produzido por outro mamífero e também dos pulsos para ecolocação, ou mesmo impedindo a detecção de importantes sons naturais, além da alteração do tempo de submersão e prováveis desvio de rotas migratórias (ROMANO *et al.*, 2004; NEDWELL *et al.*, 1003; HEATHERSHAW *et al.*, 2001).

No entanto, resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local aonde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (PETROBRAS/CENPES, 2005a; 2005b).

Desta forma, considerando à presença de cetáceos na região, se faz necessário destacar que a área de influência da AGBS é utilizada como rota de migração de mysticetos. Sendo assim, avalia-se este impacto como **negativo**, de incidência **direta**, abrangência **regional**, **temporário**, **reversível**, **simples**, de **curto prazo**, de **media magnitude** e de **alta importância** devido a sensibilidade ambiental do fator afetado.

Demanda de Aquisição de Insumos e Serviços

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

Devido aos trabalhos de comissionamento, execução e remoção dos sistemas de perfuração que ocorrerão na Área Geográfica Bacia de Santos,

podem ocorrer fluxo de pessoal envolvido para a região das bases de apoio terrestre e aéreo no Rio de Janeiro, Itanhaém, Itajaí e Navegantes.

Tal afluência, ainda que reduzida, ocorrerá ao longo do desenvolvimento das atividades, de forma constante e homogênea durante as fases perfuração e, provavelmente, de maneira intensificada durante as fases de instalação e remoção de sistemas. Em conseqüência, é esperada a manifestação de impacto indireto sobre as atividades de comércio e serviços ofertadas nestas regiões, especialmente no que se refere aos setores de hotelaria, alimentação, lazer, transportes, serviços públicos e outros. Um aspecto a ser ressaltado decorre dos recursos advindos do aumento da arrecadação tributária. Este impacto foi considerado positivo, indireto, regional, temporário, de curto-prazo e reversível, porém de baixa magnitude e pequena importância, uma vez que o incremento das atividades de comércio e serviços na referida região pode ser pouco significativo diante da realidade já observada no local e o curto período das atividades. Também por esta razão, foi avaliado como simples, embora possa contribuir, mesmo que em mínimas proporções, para o incremento da economia regional.

13. Geração de Tributos e Incremento das Economias Local, Estadual e Nacional

A atividade de perfuração demanda a aquisição de ~~uma grande quantidade~~ de equipamentos e insumos com valor agregado elevado, esta aquisição acarreta um aumento na arrecadação tributária local e regional, 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.

Considerando esses fatores, avaliou-se o impacto referente ao acréscimo arrecadado como positivo, indireto, regional, temporário, curto prazo, reversível, de baixa magnitude e de pequena importância, devido à quantidade estimada de materiais, equipamentos e insumos a serem adquiridos quando comparada ao volume arrecadado regionalmente, nas 3 esferas de governo.

14. Pressão sobre o Tráfego Marítimo

O deslocamento das unidades de perfuração na fase de comissionamento e de desativação pode acarretar alguma interferência no tráfego marítimo. Além

disso, durante a operação de perfuração a movimentação de barcos de apoio entre os portos de apoio e as unidades de perfuração.

Devido ao transporte de suprimentos e insumos, normalmente ocorrem diversas viagens por semana entre as bases de apoio (Terminal da Multiportos ou Porto de Itajaí) e as sondas alocadas. Este tráfego pode acarretar a possibilidade de acidentes envolvendo outras embarcações e incidentes envolvendo o impacto com animais marinhos como cetáceos e quelônios.

O impacto ambiental resultante pode ser considerado como negativo, direto, regional, temporário, curto prazo, reversível e indutor sobre o impacto da pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo (nº 15). O impacto foi avaliado, ainda, como de baixa magnitude e pequena importância, devido ao fato da existência de regras de navegação que prevêem procedimentos para situações de tráfego marítimo. Cabe ressaltar que em muitos países o tráfego marítimo é muito superior ao da região e o nível de acidentes é baixo.

15. Pressão sobre o Tráfego Aéreo

Durante as atividades de perfuração e produção de petróleo é necessário o transporte de pessoal através helicópteros entre as unidades de perfuração e as bases de apoio aéreo (aeroporto de Jacarepaguá (RJ), Aeroporto Estadual de Itanhaém (SP) e Aeroporto de Navegantes (SC)). A pressão sobre o tráfego aéreo, entretanto, é pouco expressiva, não representando um significativo incremento ao tráfego aéreo já observado na região.

O impacto resultante pode ser considerado negativo, direto, regional, temporário, reversível, de curto prazo e indutor por acarretar impacto sobre a dinamização do transporte aéreo. A magnitude do impacto foi avaliada como média devido ao tamanho da Área Geográfica e a frequência dos vôos no trajeto entre a base aérea e a unidade de perfuração. Foi considerado, ainda, de pequena importância, em razão das condições do tráfego já existentes na região.

16. Pressão sobre o Tráfego Rodoviário

O incremento do tráfego rodoviário decorrente do transporte de insumos e de resíduos gerados pela atividade de perfuração é muito pequeno principalmente quando comparado com o tráfego já existente na região.

O impacto ambiental resultante foi considerado negativo, indireto, indutor, regional, temporário, curto prazo e reversível. Foi avaliado ainda como de baixa

magnitude e pequena importância, devido à reduzida demanda, frequência e condições operacionais das principais rodovias e vias de acesso à estrutura portuária.

17. Pressão sobre a Infra-estrutura de Transporte Marítimo e aumento da demanda da Indústria Naval

A atividade de exploração de petróleo e gás natural tem gerado uma demanda crescente por infra-estrutura de transporte marítimo, isto tem contribuído para o aumento da demanda da indústria naval, seja através do afretamento ou serviços de manutenção de embarcações de apoio. O impacto resultante pode ser considerado positivo, indireto, extra-regional, temporário, de curto prazo, reversível e simples. Foi avaliado, ainda, como de baixa magnitude e pequena importância, devido à demanda relativamente reduzida de transporte marítimo prevista para a atividade nos blocos em questão, quando comparado ao que seria necessário para revitalização substancial do setor.

18. Pressão sobre a Infra-estrutura de Transporte Rodoviário

O transporte rodoviário tanto de pessoal quanto de insumos e resíduos será realizado utilizando a frota já atuante na região, desta forma estas sofrerão um pequeno incremento.

Portanto os impactos resultantes podem ser considerados positivos, indiretos, regionais, temporários, curto prazo, reversíveis e simples. A magnitude dos impactos foi avaliada como baixa, devido à reduzida pressão gerada sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário local, e sua importância foi considerada pequena, em virtude do reduzido incremento à economia local que poderá ocorrer eventualmente em decorrência desta atividade.

19. Pressão sobre a Infra-estrutura Portuária

As atividades de perfuração na AGBS exercerão uma pressão sobre a infra-estrutura portuária existente, uma vez que será necessária a utilização desta, como ligação entre a área geográfica e as bases de apoio em terra, cuja principal função é a de proporcionar a logística para fornecimento, transporte e armazenagem de insumos e resíduos.

A movimentação de cargas pelos terminais portuários a serem utilizados pela PETROBRAS 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.

O impacto resultante pode ser considerado positivo, indireto, local, temporário, reversível, curto prazo e simples. O impacto foi avaliado, ainda, como de baixa magnitude e pequena importância, devido à concentração das atividades apenas nos seguintes terminais portuários: Terminal da Multiportos (RJ) e Porto de Itajaí (SC), já utilizados como apoio a outros empreendimentos da PETROBRAS.

Demanda por mão-de-obra

20. Geração de Empregos

O crescimento das atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos acarreta em uma demanda por mão de obra considerável, principalmente do ponto de vista de empregos indiretos.

Na etapa de perfuração dos campos na AGBS, estima-se a presença em média de 130 profissionais embarcados, que trabalharão em turnos, em cada uma das 15 unidades de perfuração a serem alocadas pelo empreendedor.

A logística de apoio terrestre, marítimo e aéreo, relacionados ao abastecimento de materiais e insumos, ao transporte de pessoal e ao retorno de rejeitos, ficarão sob responsabilidade de empresas de prestação de serviços a serem contratadas, assegurando os postos de trabalhos dos profissionais e, eventualmente, demandando a contratação de novos empregados. Além desses profissionais, o processo de perfuração dos poços deverá requerer profissionais especializados em serviços diversos, como gerenciamento, geologia, consultoria ambiental e agenciamento marítimo/aduaneiro, dentre outros.

É possível que a presença da atividade estimule a abertura de novos postos de serviços indiretos, no setor de alimentação, aluguel, hospedagem, transporte e aquisição de bens e serviços, dentre outros, sendo difícil estimar, nesta fase dos estudos, a quantidade de novos postos de serviços que podem ser gerados pelas atividades.

Assim, o impacto ambiental foi avaliado como positivo, direto e indireto, temporário, de curto prazo, parcialmente reversível, regional e indutor. É considerado de média magnitude e alta importância, devido à expressiva manutenção de postos de trabalho frente ao contexto regional.

Desativação da Atividade de Perfuração

21. Alteração da Biota Marinha

.As unidades de perfuração e as embarcações de apoio figuram como um dos principais mecanismos para a dispersão de espécies exóticas, desta forma, a mobilização das unidades de perfuração e as embarcações de apoio que irão navegar entre as áreas costeira e oceânica e poderão submeter regiões marinhas, costeiras e oceânicas, a uma provável introdução de espécies exóticas transportadas através da água de lastro ou incrustadas em estruturas submersas, que proporcionam um substrato consolidado que favorecem a incrustação de organismos, que podem ser transportados de um local para outro (Eldredge & Carlton, 2002; Gollasch, 2002, 2003), desta forma, este impacto foi avaliado como **negativo**, de incidência **direta**, **extra-regional**, **médio prazo**, **simples**, **permanente** e **irreversível**, podendo alcançar **alta magnitude** e **alta importância**, no caso de eventos de introdução bem sucedidos.

22. Alteração da Comunidade Bentônica

No que diz respeito à comunidade bentônica, a permanência da estrutura de tamponamento de cada poço perfurado e tamponado representa um novo substrato consolidado para o assoalho oceânico, este serve de estrutura para fixação da epifauna.

Desta forma, considerando o ponto de vista ecológico, apesar da comunidade bentônica recolonizar o local afetado, a possibilidade de modificação da estrutura da comunidade local faz com que o impacto da desativação sobre esta comunidade seja **negativo**, **direto**, **permanente**, **irreversível**, **regional** devido à grande abrangência da AGBS, **simples** e de **média magnitude** e **alta importância** para a comunidade bentônica.

23. Alteração da Comunidade Pelágica

Com relação as comunidades locais (plâncton e nécton), a retirada da unidade de perfuração acarretará o retorno das condições originais observadas para a comunidade pelágica em curto prazo, sendo assim, considerado **positivo**. Com base nos critérios descritos nos impactos em que ocorre alteração da biota marinha em decorrência dos processos de comissionamento da unidade de perfuração, e considerando-se que a condição inicial do ambiente pelágico será restabelecida em **curto prazo**, este impacto foi considerado **direto, permanente, irreversível, regional, simples** e de **média magnitude** e **alta importância** para a comunidade pelágica.

II.5.A.4 - Síntese Conclusiva dos Impactos Reais

A síntese dos impactos reais é elaborada a partir da matriz de avaliação dessa categoria de impacto (**Figura II.5.A-1**). Foram identificados 23 impactos reais decorrentes de 8 aspectos relacionados a atividade de perfuração na AGBS, dentre estes impactos, 12 são referentes ao ambiente natural (meios físico e biótico) e 11 são referentes ao meio socioeconômico.

A matriz possibilita analisar de forma mais direta a abrangência e as características dos impactos relacionados. Observa-se na matriz que a grande maioria dos impactos identificados foi considerada de magnitude baixa e pequena importância. Tendo em vista este resultado e o fato de que os impactos, em sua maioria, foram avaliados como temporários e reversíveis, pode-se supor que não deverá ocorrer comprometimento da qualidade ambiental da região em decorrência das atividades de perfuração na AGBS, havendo reais possibilidades de restabelecimento das condições originais, após a desativação da operação.

A única interferência sobre o meio biótico que pode demonstrar uma alta importância e uma alta magnitude, foi a alteração das comunidades bióticas através da introdução, se bem sucedida, de espécie exótica através da água de lastro ou dos organismos incrustados do casco da plataforma. Para que isso ocorra é necessário que todo o ciclo reprodutivo da espécie seja concluído no local, aliado ao fato de que a procedência anterior da unidade de perfuração seja uma locação na qual existam espécies diferentes das presentes na AGBS. Tendo em vista que as unidades de perfuração que serão utilizadas na atividade de perfuração marítima na AGBS encontram-se operando regularmente na costa

brasileira, a possibilidade de introdução de espécies exóticas torna-se praticamente nula. De forma a reduzir ainda mais a possibilidade de ocorrer a introdução de espécies exóticas, são implementadas medidas regidas internacionalmente pelo IMO (*International Maritime Organization*).

Do ponto de vista da abrangência espacial, os impactos decorrentes da atividade sobre os meios físicos e bióticos, foram considerados em sua maioria como regionais, enquanto aqueles sobre o meio socioeconômico foram classificados como regionais ou extra-regionais.

Quanto à natureza dos impactos identificados e avaliados neste EIA, foram identificados 7 impactos positivos, 6 ocorrem sobre o meio socioeconômico. Segundo os critérios e conceitos que nortearam a avaliação, o único impacto positivo sobre o meio biótico deverá ocorrer como consequência da desativação da atividade, quando se espera o restabelecimento, pelo menos em parte, das condições originais do ambiente.

Para a avaliação dos impactos decorrentes ao meio natural, foi considerado um critério ecológico, segundo o qual qualquer alteração nas condições originais do meio devido a atividade humana é negativa. Segundo este critério, o enriquecimento orgânico causado pelo lançamento ao mar de efluentes sanitários e restos alimentares da unidade de perfuração, mesmo causando um consequente aumento da biodiversidade local, foi considerada alteração negativa.

Apesar da baixa magnitude da maioria dos impactos, as medidas de gerenciamento ambiental são fundamentais para garantir um adequado desempenho ambiental do empreendimento. Alguns dos impactos avaliados já deverão ser mitigados através de procedimentos de controle ambiental previstos pela própria PETROBRAS. Outros se tornaram impactos irrelevantes, em decorrência dos próprios equipamentos utilizados na unidade de perfuração. As medidas mitigadoras e potencializadoras que serão adotadas para os impactos identificados nesta seção estão descritos na seção II.9 deste EIA.

A possibilidade de um impacto sobre a qualidade do ar, devido à queima de combustível durante a operação ou durante a realização de um teste de formação, foi considerada irrelevante, devido ao fato da unidade utilizar equipamentos que minimizam este aspecto, além da dispersão deste pela dinâmica atmosférica local.

A geração de efluentes domésticos e de resíduos é inevitável em qualquer empreendimento, mas de forma a minimizar os seus efeitos, são utilizados

mecanismos de controle destes, conforme descrito na seção II.9.2 – Projeto de Controle da Poluição deste EIA, de maneira a atender a normas nacionais como a Resolução CONAMA N° 357/2005, e as internacionais como a MARPOL.

Adicionalmente, para monitoramento e mitigação dos impactos foi recomendada a implementação de medidas de gerenciamento ambiental, como os Projetos de Monitoramento Ambiental, de Comunicação Social, de Educação Ambiental, de Educação Ambiental dos Trabalhadores, apresentados na seção II.9 deste EIA.

A partir desta análise, entende-se que de modo geral as atividades de perfuração na Área Geográfica Bacia de Santos, não deverão acarretar comprometimento da qualidade ambiental futura da região. Entretanto, isso não exclui a necessidade de uma gestão ambiental adequada, a implementação de projetos ambientais e o atendimento a legislação ambiental brasileira, além das normas internacionais referentes à atividade.