

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. Descarte de efluentes sanitários;
3. Destinação de resíduos sólidos;
4. Descarte do cascalho e fluido de perfuração aderido;
5. Geração de ruídos;
6. Demanda de aquisição de insumos e serviços;
7. Demanda de mão de obra;
8. 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: 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).

A partir desses conceitos foram determinados 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 significância de um impacto foram consideradas a magnitude e a sensibilidade do ambiente em que este incide. Portanto, um impacto de elevada magnitude atingindo um ambiente de alta sensibilidade apresenta grande importância, da mesma forma que um impacto de baixa magnitude incidindo

sobre um ambiente de baixa sensibilidade, será considerado de pequena importância.

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 término 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 término 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 linhas de ancoragem.

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 9 sondas, 4 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. O impacto da atividade de instalação e remoção de âncoras atinge integridade dos ecossistemas do assoalho oceânico, podendo ocasionar alterações nas comunidades bentônicas e no seu habitat, por causarem distúrbios através do impacto direto das âncoras (impacto mecânico) e pela ressuspensão de sedimentos. 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.

Como a área atingida por estas alterações está restrita as proximidades da unidade de perfuração, esse impacto é considerado local. 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 baixa magnitude e pequena importância, porém considerado negativo, pois altera a estrutura das comunidades locais, mas é reversível e de incidência direta. 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 (também conhecidas como: alienígenas, não indígenas, invasoras ou indesejáveis) são organismos ou qualquer material biológico capaz de propagar espécies, incluindo semente, ovos, esporos etc., que entram num ecossistema sem registro anterior (*Committee on Ships' Ballast Operations*, 1996 *in apud*. SILVA *et al.*, 2004).

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, e a possibilidade de introdução de espécies exóticas é praticamente nula, sendo muito baixa a probabilidade de ocorrência deste impacto.

Portanto, foi considerado que, caso haja a ocorrência de introdução bem sucedida de espécies exóticas, este impacto pode ser considerado de pequena a grande importância. Assim, este impacto pode chegar a apresentar cenário extra-regional, permanente e de curto prazo, podendo variar de baixa a alta magnitude, e pequena a grande 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, reversível, 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.

Descarte de Efluentes Sanitários

4. 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 o sistema triturador

de alimentos e o sistema de tratamentos de efluentes sanitários, suas características estão descritos na Seção II.3.1.

Normalmente o processo de lançamento de efluentes sanitários e resíduos alimentares é diário e, portanto, 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. Entretanto, 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 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.

5. 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

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.

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, implicando assim, em sua media importância, devido a distância da costa e dinâmica no local de descarte.

Geração de Resíduos Sólidos

6. 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 locais 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

7. 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 1ª 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 comumente 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 acúmulo 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 importância média.

8. 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.

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.

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; locais; 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 média importância.

9. 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 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).

Para comprovar a baixa toxicidade dos fluidos a serem utilizados nas perfurações na AGBS, , são realizados testes de toxicidade aguda e os resultados encontrados para os fluidos propostos indicam que estes fluidos não são considerados tóxicos nas condições testadas com *Mysidopsis juniae* e *Lytechinus variegatus.*, pois atenderam aos limites da FPS (Fração Particulada Suspensa) estabelecido como referência.

O aumento da concentração de partículas em suspensão 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. 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 local, e foi classificado como de baixa magnitude e pequena importância.

Geração de Ruídos

10. Interferência sonora nas populações de cetáceos

Os ruídos (sons de baixa frequência e altos decibéis) gerados pela atividade de perfuração podem se espalhar num raio de até centenas de quilômetros (GORDON *et al.*, 1998 *apud* SIMMONDS *et al.*, 2003). Estes, por sua vez, podem resultar no afastamento de organismos sensíveis a este tipo de interferência como, por exemplo, os mamíferos marinhos (RICHARDSON *et al.*, 1995).

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 baixa magnitude e de pequena importância.

Demanda de Aquisição de Insumos e Serviços

11. 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 consequência, 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.

12. 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.

13. 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 prevêm 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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 infraestrutura 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.

18. Pressão sobre a Infra-estrutura Portuária

As atividades de perfuração na AGBS exercerão uma pressão sobre a infraestrutura 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

19. 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 9 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 grande importância, devido à expressiva manutenção de postos de trabalho frente ao contexto regional.

Desativação da Atividade de Perfuração

20. Alteração da Biota Marinha

O processo de desativação da atividade de perfuração pode atuar no ciclo de introdução de espécies exóticas através da dispersão dos organismos bentônicos incrustantes em suas estruturas submersas e das unidades de apoio como previsto no impacto nº 1, caracterizando-se este impacto, como negativo e de incidência direta. O deslocamento da unidade de perfuração poderá gerar a disseminação de espécies exóticas para a região costeira, logo, este impacto foi avaliado como extra-regional, direto, simples, permanente e irreversível, podendo alcançar alta magnitude e grande importância, no caso de eventos de introdução bem sucedidos.

21. 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, local, simples e de baixa magnitude e pequena importância para a comunidade bentônica.

22. 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 baixa magnitude e pequena 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 22 impactos reais decorrentes de 8 aspectos relacionados a atividade de perfuração na AGBS, dentre estes impactos, 11 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 grande 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 locais, 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 8 impactos positivos, quase todos incidentes sobre o meio socioeconômico. Segundo os critérios e conceitos que nortearam a avaliação, o

único impacto positivo sobre o meio biótico deverá ocorrer como consequência da desativação da atividade, quando se espera o restabelecimento, pelo menos em parte, das condições originais do ambiente.

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 conseqüente aumento da biodiversidade local, foi considerado alteração negativa. Entretanto, os critérios estritamente ecológicos, não são barreiras para a adoção de uma idéia de desenvolvimento sustentável, e desta forma suficientes para justificar, na maioria dos casos, a não implantação de um empreendimento.

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 Nº 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.

II.5.B - Impactos Potenciais

A avaliação dos impactos ambientais referentes às atividades de perfuração *offshore* deve levar em consideração não apenas os impactos reais, mas também os impactos potenciais dos riscos inerentes da atividade.

De acordo com os resultados das Análises de Riscos das Unidades Marítimas de Perfuração, apresentadas na seção II.7 deste EIA, o acidente mais grave considerado é o *blowout* decorrente de falhas operacionais que levam ao descontrole do poço. Neste caso, um grande volume de óleo cru pode vaziar diretamente no meio, impactando de formas distintas os seus componentes.

Este item apresenta os impactos ambientais decorrentes de um possível derramamento de óleo decorrente das atividades de perfuração na Área Geográfica Bacia de Santos (AGBS), baseados nos resultados da modelagem da pluma de dispersão de óleo referente aos 12 Pontos de Fronteira que delimitam a AGBS (apresentado na Seção II.5.1 – Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar).

II.5.B.1 – Metodologia

A metodologia aplicada para identificação dos impactos decorrentes de um possível *blowout* acidental de óleo, é semelhante à adotada para os impactos reais.

Para identificação dos impactos potenciais é necessário conhecer:

- (i) Resultado das simulações de derramamento de óleo, apresentados na Seção II.5.1;
- (ii) Esclarecimentos a respeito das características físico-químicas do óleo e seu comportamento no ambiente marinho;
- (iii) Caracterização ambiental da área possivelmente afetada por um acidente desta natureza, consolidada na Análise Integrada (Seção II.4.2.4).

II.5.B.2 - Identificação dos Impactos Potenciais

Os impactos potenciais decorrentes de um vazamento de óleo podem ser avaliados como incidentes sobre os componentes ambientais (ecossistemas costeiros da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento) ou incidentes sobre os fatores ambientais (biota marinha, atividade pesqueira, etc.).

Para a análise dos impactos potenciais, foi considerado um único aspecto: a possibilidade do derramamento acidental de óleo envolvendo o cenário de pior caso, que correspondente a situações de *blowout* para os 12 Pontos de Fronteira da AGBS sendo considerado vazamento ao longo de 30 dias sem contingência. Estes pontos foram definidos considerando critérios de proximidade da costa, proximidade de grupos de poços, tipo de óleo e volume de *blowout* dos poços mais próximos. Foi considerada como área impactada a área com probabilidade superior a 10% de ser atingida pela mancha de óleo, conforme os dados obtidos com a modelagem numérica.

A seguir, apresenta-se uma síntese do aspecto e as listas dos componentes e dos fatores ambientais que poderiam ser afetados por este aspecto. Em seguida, encontram-se listados os impactos potenciais identificados.

Componentes ambientais que poderiam ser afetados

- Restingas
- Manguezais e Estuários
- Costões Rochosos
- Praias Arenosas
- Unidades de Conservação

Fatores Ambientais que poderiam ser afetados

- Meio Físico
 - Qualidade do ar;
 - Qualidade da água;
 - Qualidade do sedimento.
- Meio Biótico
 - Biota marinha (plâncton, bentos e nécton);
 - Aves Marinhas;

- Área de reprodução de aves marinhas, quelônios e recursos pesqueiros.
- Meio Socioeconômico
 - Atividades pesqueiras;
 - Atividades turísticas;
 - Nível de tráfego;
 - Infra-estrutura portuária;
 - Infra-estrutura de transportes;
 - Infra-estrutura de disposição final de resíduos;
 - Aglomerações humanas.

Lista dos impactos potenciais

1. Alterações na qualidade da água;
2. Alterações na qualidade do ar;
3. Alterações na qualidade do sedimento;
4. Interferências nas áreas de restinga;
5. Interferências nas áreas de manguezal e estuários;
6. Interferências nos costões rochosos;
7. Interferências nas praias arenosas;
8. Interferências nas Unidades de Conservação;
9. Alterações nas comunidades planctônicas;
10. Alterações nas comunidades bentônicas;
11. Alterações nas comunidades nectônicas;
12. Alterações nas comunidades de aves marinhas;
13. Interferências nas áreas de reprodução de aves marinhas, quelônios e recursos pesqueiros;
14. Interferências com as atividades pesqueiras;
15. Interferências com as atividades turísticas;
16. Intensificação do tráfego marítimo;
17. Intensificação do tráfego aéreo;
18. Pressão sobre a infra-estrutura portuária;
19. Pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos.

II.5.B.3 - Características e Comportamento do Óleo no Ambiente

Com o objetivo de avaliar os impactos decorrentes de um derramamento de óleo, é necessário o conhecimento de algumas características físico-químicas deste, assim como o seu comportamento no ambiente marinho, além das características da região possivelmente atingida, indicada pela modelagem numérica.

O petróleo no estado líquido é uma substância inflamável, oleosa, menos densa que a água, possui cor variando entre o negro e o castanho claro e odor característico, e é constituído basicamente por hidrocarbonetos (compostos químicos orgânicos) (THOMAS *et al.*, 2001). Além dos hidrocarbonetos, outros constituintes também podem ocorrer, sob a forma de compostos orgânicos que contêm outros elementos, sendo os mais comuns o nitrogênio, o enxofre e o oxigênio. Também podem ocorrer metais, como sais de ácidos orgânicos.

Além destes compostos, podem ocorrer em menor quantidade, os metais como vanádio e níquel e metais-traço como o Fe, Cu, Al, Co, Ti, Mg, Ca, Zn, Ba.

A classificação dos hidrocarbonetos é de acordo com sua estrutura, sendo divididos em saturados (alcanos ou parafinas), insaturados (olefinas) e aromáticos (arenos) (THOMAS *op.cit.*):

A taxa e o grau de biodegradação dos hidrocarbonetos dependem, principalmente, da estrutura de suas moléculas. Os compostos parafínicos (alcanos) são biodegradados mais rápido do que as substâncias aromáticas.

Quanto mais complexa for a estrutura molecular do hidrocarboneto (maior número de átomos de carbono e ramificações de cadeias), menor a taxa de decomposição microbiana deste. A biodegradabilidade também depende do estado físico do óleo e a sua dispersão. Fatores ambientais como, temperatura, concentração de nutrientes e de oxigênio, também tem seu papel na taxa de biodegradação do óleo, além da presença e abundância de microorganismos capazes de fazê-lo.

Os efeitos de um derramamento de óleo sobre os organismos podem ser direto (contato e ingestão) ou indireto (alterações do habitat e contaminação de alimentos).

Ao ser derramado na água, o óleo sofre contínuos processos de intemperização que atuam, principalmente, na alteração de sua composição química, características físicas e comportamento no ambiente. Estes processos

são diretamente influenciados pelas condições locais como correntes, lâmina d'água, regime de marés, energia de ondas, temperatura, intensidade luminosa e ventos.

As condições oceanográficas e meteorológicas no local no momento de um vazamento de óleo influenciam de forma preponderante a dispersão da mancha de óleo, dificultando a previsão do seu comportamento.

No caso de vazamentos de óleo, estes normalmente são contidos com a utilização de ações físicas, como a utilização de barreiras de contenção e recolhedores de óleo ou por ação química, com o uso de dispersantes, por exemplo.

II.5.B.4 - Avaliação dos Impactos Potenciais

A seguir são descritas as repercussões de um derramamento acidental de óleo no mar, a partir dos Pontos de Fronteira da AGBS, considerada como situação de “pior caso” para estes poços, que consiste em uma perda de controle deste poço durante 30 dias (*blowout* por 30 dias) sem contingência.

1. Alterações na Qualidade da Água

A composição química do óleo e as suas características, influenciam nos resultados dos principais processos de remoção de óleo do ambiente (biodegradação, evaporação e diluição).

O principal fator que influencia a evaporação de hidrocarbonetos, é a pressão de vapor do composto, e o peso molecular. Isto é, hidrocarbonetos com baixo peso molecular, como aromáticos e alcanos leves têm maior taxa de evaporação (LAWS, 1993), enquanto que os asfaltenos, com peso molecular em torno de 10.000, são praticamente não sensíveis à evaporação (BISHOP, 1983).

O peso molecular também é fator preponderante na diluição do composto, visto que este é inversamente proporcional ao seu valor, portanto compostos mais leves são mais solúveis em água. Entretanto, a fração hidrossolúvel do óleo contém uma gama de compostos que são considerados tóxicos. Os hidrocarbonetos aromáticos são mais tóxicos que os alifáticos e os de peso molecular intermediário são mais tóxicos que os de alto peso molecular. Os hidrocarbonetos de peso molecular muito baixo geralmente são desconsiderados por serem extremamente voláteis e se perdem rapidamente para a atmosfera

(CLARK, 1992). Além disso, os derramamentos de óleo introduzem metais e compostos orgânicos no ambiente, a maioria dos compostos apresenta enxofre, nitrogênio e complexos orgânicos contendo níquel e vanádio.

As condições meteorológicas e oceanográficas são responsáveis pelo comportamento e o alcance espacial da mancha de óleo, e estes aspectos são utilizados para elaboração da modelagem matemática que procura prever este comportamento.

O significado de volume de pior caso segundo a Resolução CONAMA nº 293/01 (BRASIL, 2001), é aquele correspondente à perda de controle de poços (*blowout*) por 30 dias sem contingência.

Adicionalmente aos maiores volumes de *blowout* utilizados para a modelagem, foram acrescentados 6.000 m³ de diesel marítimo, correspondente ao volume total de óleo combustível estocado em uma Unidade de Perfuração, aos volumes maiores ou iguais a 22.500 m³, a fim de incorporar o máximo volume possível de vazamento, considerando o afundamento da Unidade de Perfuração, conforme o Item 2.2.1 do anexo II da Resolução CONAMA nº 293/01, para a determinação do volume crítico. Para os pontos onde as estimativas do volumes de *blowout* são inferiores a 22.500 m³, foram realizadas simulações individuais de afundamento da Unidade Marítima de Perfuração com derramamento de 6.000 m³ de óleo combustível. Para a determinação dos volumes correspondentes à perda de controle dos poços, foram consideradas as previsões de volume de *blowout* e previsão da situação mais crítica para os pontos localizados em regiões exploratórias. Para cada ponto de modelagem, foram verificados os maiores volumes esperados considerando o descontrole do poço dentro de cada sub-região. A **Tabela II.5.B.4-1** apresenta as vazões de pior caso adotadas nas simulações, onde se verifica que os pontos S-07, S-08, S-09 e S-10 estão associados às maiores vazões de *blowout*.

Tabela II.5.B.4-1 – Vazões de pior caso dos poços representativos da AGBS.

| Pontos | Latitude | Longitude | VBO30D (m ³) |
|--------|---------------|---------------|--------------------------|
| S-01 | 23°45'00,00"S | 41°30'00,00"W | 8.220 |
| S-02 | 23°45'00,00"S | 42°30'00,00"W | 8.220 |
| S-03 | 23°53'44,30"S | 43°18'01,10"W | 8.220 |
| S-04 | 24°02'30,00"S | 44°07'30,00"W | 2.580 |
| S-05 | 24°37'30,00"S | 45°22'30,00"W | 1.650 |
| S-06 | 24°52'30,00"S | 45°45'00,00"W | 1.650 |

| | | | |
|------|---------------|---------------|--------|
| S-07 | 25°47'48,00"S | 46°29'38,50"W | 57.000 |
|------|---------------|---------------|--------|

Continua

Continuação Tabela II.5.B.4-1

| Pontos | Latitude | Longitude | VBO30D (m³) |
|--------|---------------|---------------|-------------|
| S-08 | 26°45'00,00"S | 47°15'00,00"W | 57.000 |
| S-09 | 27°22'30,00"S | 47°15'00,00"W | 57.000 |
| S-10 | 27°00'00,00"S | 45°45'00,00"W | 22.000 |
| S-11 | 26°15'00,00"S | 43°26'15,00"W | 22.500 |
| S-12 | 25°35'00,00"S | 42°11'15,00"W | 22.500 |

Fonte: Petrobras, 2006.

Com base nas informações disponíveis para a área em estudo foram realizadas simulações com óleos que ocorrem na AGBS. A análise das informações de óleo deixa clara a presença de sub-regiões com ocorrência de óleos que vão desde um óleo extremamente leve, referido usualmente como condensado (°API 55,1), até um óleo extremamente denso e viscoso (°API 12,0). A **Tabela II.5.B.4-2** sumariza os valores extremos de densidade dos óleos previstos de serem encontrados nas sub-regiões da Área Geográfica Bacia de Santos.

Tabela II.5.B.4-2 – Tipos de óleo previstos para serem encontrados nas sub-regiões da Área Geográfica Bacia de Santos.

| Sub-Região | Denominação | Óleos com características extremas que podem ser encontrados | Grau API |
|------------|--------------|--|----------|
| A | BS-500 | RJS-587 TFR2 | 45,6 |
| | | RJS-574 TFR1B | 12,0 |
| B | Mexilhão | SPS-0035 | 44,2 |
| C | Merluza | MLZ-3D TRF1A | 55,1 |
| D | Área Sul | SCS10A TRF1 | 41,0 |
| E | Área Central | Poço Caramba BM-S-21 | 38,0 |

Fonte: Petrobras

Para os pontos onde foram realizadas simulações individuais de afundamento da Unidade Marítima de Perfuração com derramamento de óleo combustível, foi utilizado o diesel marítimo. As características definidas para os óleos crus RJS-587, RJS-574, SPS-0035, MLZ-3D, SCS10A, BM-S-21 e para o diesel marítimo adotadas nas simulações são apresentadas nas tabelas **Tabela II.5.B.4-3** a **Tabela II.5.B.4-9**, respectivamente.

Tabela II.5.B.4-3 – Características do óleo tipo RJS-587

| Parâmetro | Valor |
|----------------------------------|-------------------------|
| Nome do óleo | RJS-587 |
| Grau API | 45,6 |
| Densidade | 0,799 g/cm ³ |
| Viscosidade dinâmica a 25°C | 0,140 cP |
| Tensão interfacial | 14,7 din/cm |
| Conteúdo máximo de água | 0% |
| Ponto de ebulição inicial | 307 K |
| Gradiente da curva de evaporação | 265,00 |
| Constante de evaporação A | 11,16 |
| Constante de evaporação B | 13,64 |

Fonte: Base de dados da ASA.

Tabela II.5.B.4-4 - Características do óleo tipo RJS-574.

| Parâmetro | Valor |
|----------------------------------|-------------------------|
| Nome do óleo | RJS-574 |
| Grau API | 12,0 |
| Densidade | 0,986 g/cm ³ |
| Viscosidade dinâmica a 25°C | 4.369,33 cP |
| Tensão interfacial | 39,8 din/cm |
| Conteúdo máximo de água | 80% |
| Ponto de ebulição inicial | 582,3 K |
| Gradiente da curva de evaporação | 141,51 |
| Constante de evaporação A | 27,49 |
| Constante de evaporação B | 22,07 |

Fonte: Base de dados da ASA.

Tabela II.5.B.4-5 - Características do óleo tipo SPS-0035.

| Parâmetro | Valor |
|----------------------------------|-------------------------|
| Nome do óleo | SPS-0035 |
| Grau API | 44,2 |
| Densidade | 0,805 g/cm ³ |
| Viscosidade dinâmica a 25°C | 3,4 cP |
| Tensão interfacial | 16,3 din/cm |
| Conteúdo máximo de água | 30% |
| Ponto de ebulição inicial | 403,3 K |
| Gradiente da curva de evaporação | 445,68 |
| Constante de evaporação A | 10.45 |
| Constante de evaporação B | 13.40 |

Fonte: Base de dados da ASA.

Tabela II.5.B.4-6 - Características do óleo tipo MLZ-3D.

| Parâmetro | Valor |
|----------------------------------|-------------------------|
| Nome do óleo | MLZ-3D |
| Grau API | 55,1 |
| Densidade | 0,754 g/cm ³ |
| Viscosidade dinâmica a 25°C | 0,556 cP |
| Tensão interfacial | 18,4 din/cm |
| Conteúdo máximo de água | 0% |
| Ponto de ebulição inicial | 390,0 K |
| Gradiente da curva de evaporação | 100,00 |
| Constante de evaporação A | 15,40 |
| Constante de evaporação B | 15,80 |

Fonte: Base de dados da ASA.

Tabela II.5.B.4-7- Características do óleo tipo SCS10A.

| Parâmetro | Valor |
|----------------------------------|-------------------------|
| Nome do óleo | SCS10A |
| Grau API | 41,0 |
| Densidade | 0,820 g/cm ³ |
| Viscosidade dinâmica a 25°C | 33 cP |
| Tensão interfacial | 30 din/cm |
| Conteúdo máximo de água | 30% |
| Ponto de ebulição inicial | 384,2 K |
| Gradiente da curva de evaporação | 494,21 |
| Constante de evaporação A | 8,00 |
| Constante de evaporação B | 12,55 |

Fonte: Base de dados da ASA.

Tabela II.5.B.4-8- Características do óleo tipo BM-S-21.

| Parâmetro | Valor |
|----------------------------------|-------------------------|
| Nome do óleo | BM-S-21 |
| Grau API | 38,0 |
| Densidade | 0,835 g/cm ³ |
| Viscosidade dinâmica a 25°C | 33 cP |
| Tensão interfacial | 30 din/cm |
| Conteúdo máximo de água | 30% |
| Ponto de ebulição inicial | 384,2 K |
| Gradiente da curva de evaporação | 494,21 |
| Constante de evaporação A | 8,00 |
| Constante de evaporação B | 12,55 |

Fonte: Base de dados da ASA.

Tabela II.5.B.4-9- Características do óleo diesel marítimo.

| Parâmetro | Valor |
|----------------------------------|-----------------|
| Nome do óleo | Diesel Marítimo |
| Grau API | 31,0 |
| Densidade | 0,869 |
| Viscosidade dinâmica a 25°C | 11,50 cP |
| Tensão interfacial | 20 din/cm |
| Conteúdo máximo de água | 0 % |
| Ponto de ebulição inicial | 453,77 K |
| Gradiente da curva de evaporação | 241,32 |
| Constante de evaporação A | 15,99 |
| Constante de evaporação B | 16,25 |

Fonte: Base de dados da ASA.

Foram realizadas modelagens matemáticas para os Pontos de Fronteira da AGBS considerando as condições de inverno e verão, sendo que na presente discussão estaremos considerando o cenário de pior caso para os 12 pontos de modelagem.

Para que se pudesse incorporar a variabilidade das forçantes meteorológicas e oceanográficas, foi realizada, com o modelo OILMAP, uma série de 300 simulações em cada cenário probabilístico. O critério de parada, adotado nas simulações, foi o período de 30 dias.

A partir das simulações realizadas nos 12 Pontos de Modelagem foi determinada a área total com probabilidade de óleo na água, através da sobreposição das manchas de probabilidade obtidas para cada um dos 12 pontos de modelagem de derrames de óleo, em condições de verão (**Figura II.5.B.4-1**) e em condição de inverno (**Figura II.5.B.4-2**).

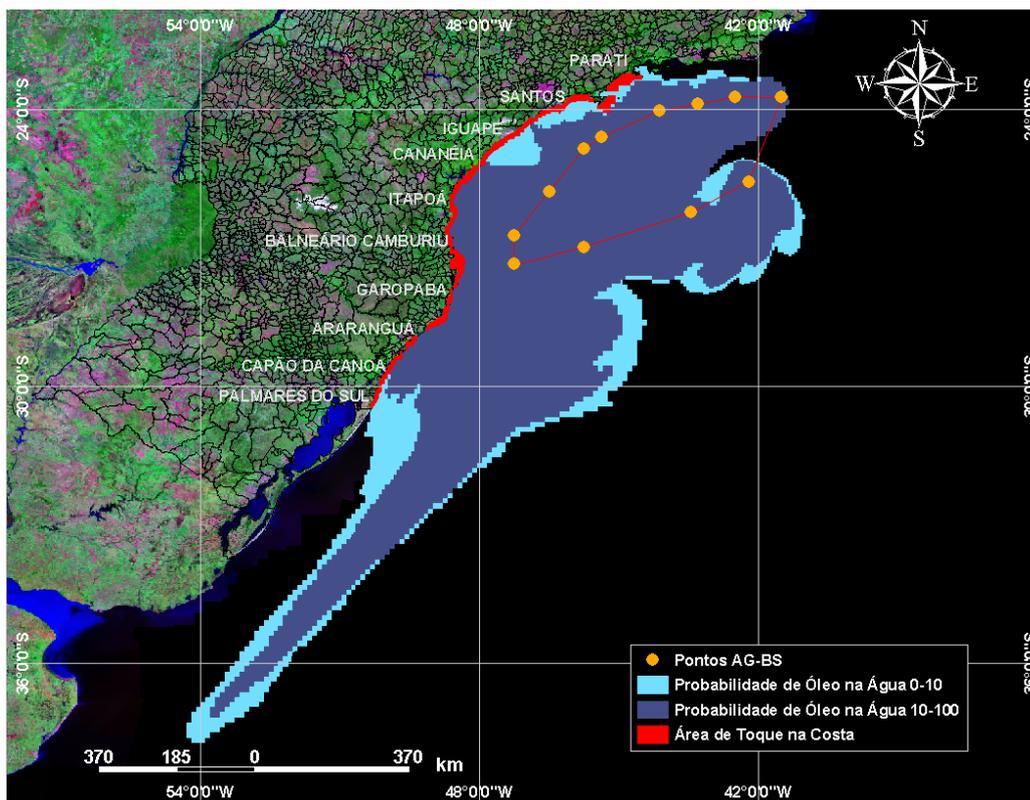


Figura II.5.B.4-1 - Área total com probabilidade de óleo na água e toque na linha de costa para a AGBS, decorrente de derrames de óleo durante os meses de verão (Janeiro a Março).

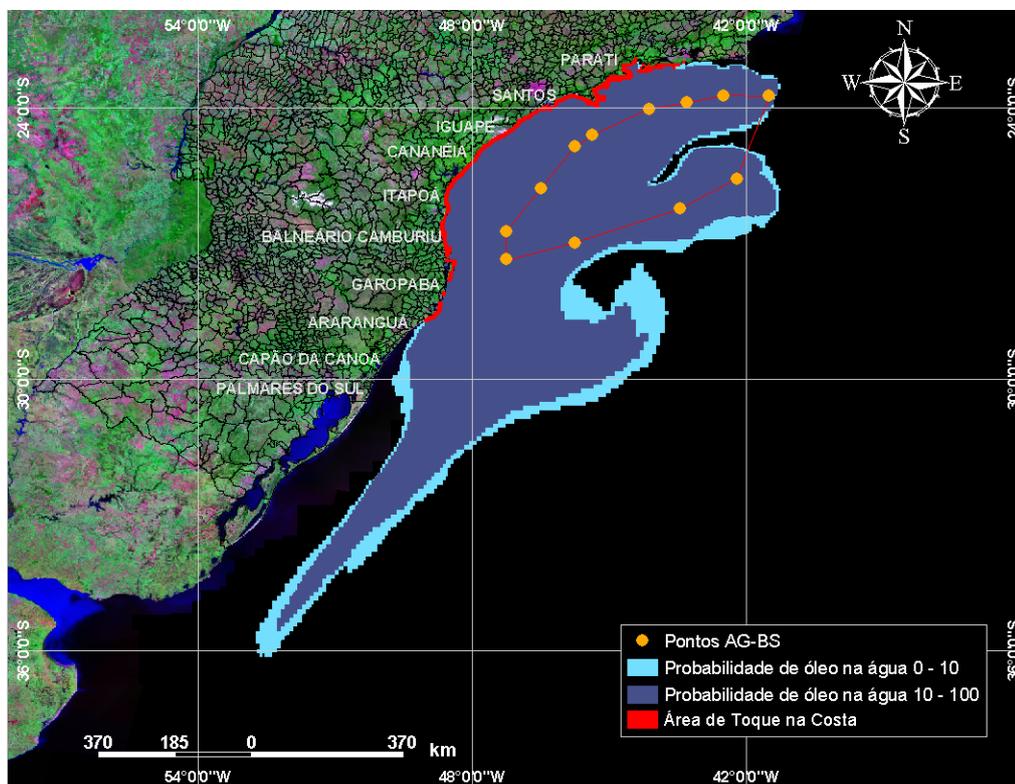


Figura II.5.B.4-2 - Área total com probabilidade de óleo na água e na linha de costa para a AGBS, decorrente de derrames de óleo, durante os meses de inverno (Junho a Agosto).

Neste caso, poderá ocorrer toque da mancha de óleo na costa tanto nas situações de verão quanto de inverno, sendo que se observa probabilidade de toque, superiores a 10% nos municípios (**Figura II.5.B.4-3 e Figura II.5.B.4-4**):

No Estado do Rio de Janeiro:

⇒ Angra dos Reis, Parati.

No Estado de São Paulo:

⇒ Ubatuba, Ilhabela, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Ilha Comprida e Cananéia.

No estado do Paraná:

⇒ Guaqueçaba, Paranaguá, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaratuba.

No Estado de Santa Catarina:

⇒ Itapoá, São Francisco do Sul, Balneário Barra do Sul, Araquari, Barra Velha, Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Tijucas, Governador Celso Ramos, Florianópolis, Biguaçu, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Laguna e Jaguaruna.

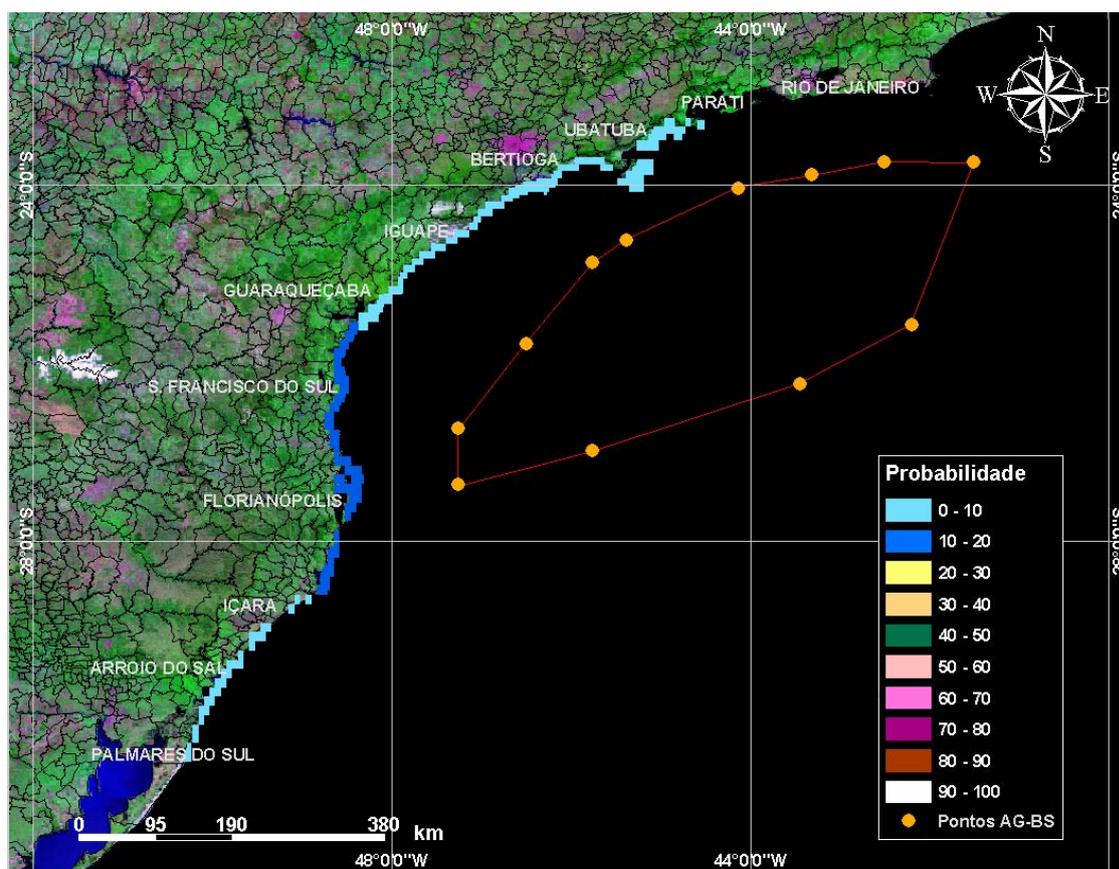


Figura II.5.B.4-3- Probabilidade de toque de óleo na linha de costa para a AGBS, decorrente de derrames de óleo durante os meses de verão (Janeiro a Março).

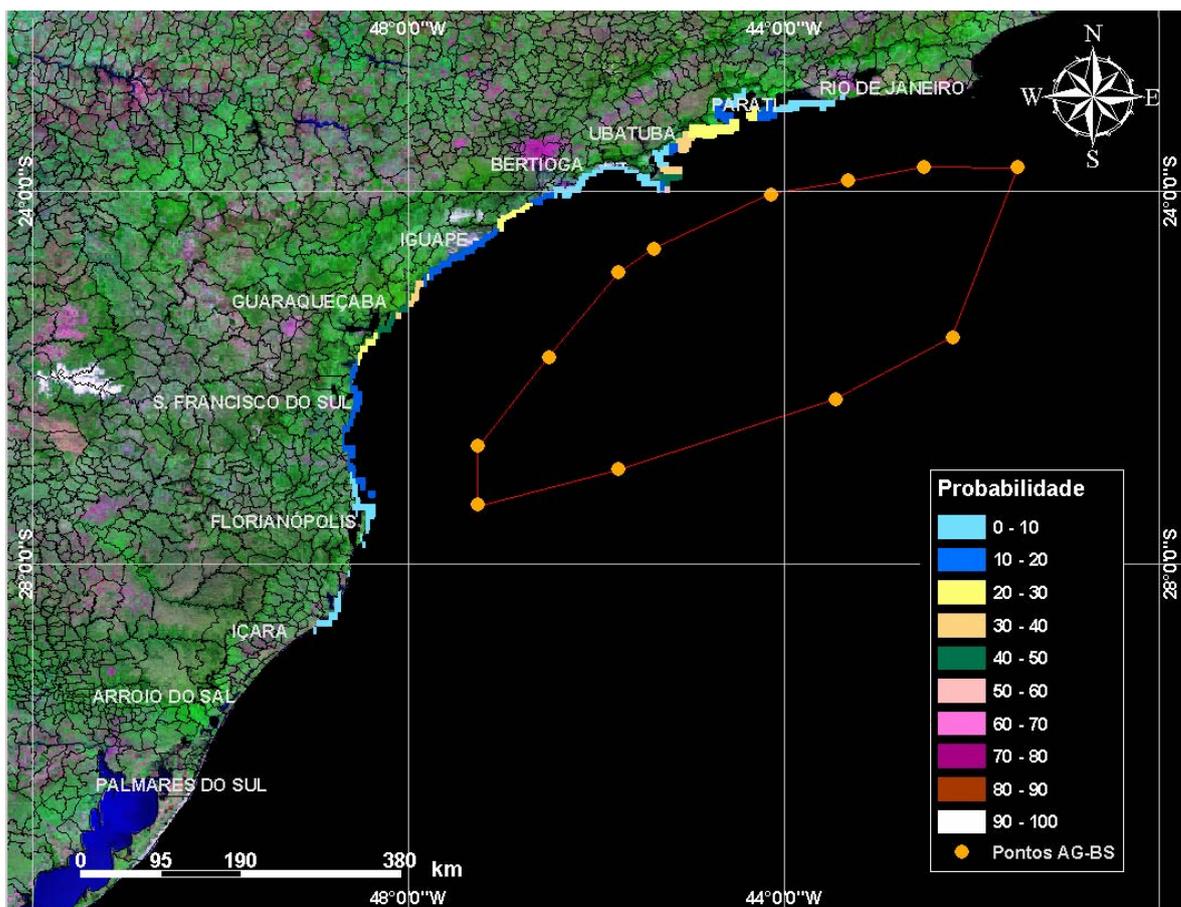


Figura II.5.B.4-4 - Probabilidade de toque de óleo na linha de costa para a AGBS, decorrente de derrames de óleo, durante os meses de inverno (Junho a Agosto).

Apesar do tamanho da área com probabilidade de ser atingida pela mancha de óleo no período de 30 dias, observa-se que a evaporação apresenta um importante papel na redução da massa de óleo nesse período (tanto na situação de inverno quanto de verão), sendo que cerca de 50% evapora ao final de 30 dias de simulação.

Ressalta-se que estes cenários retratam a sobreposição das manchas de probabilidade de ocorrência de óleo simuladas para os 12 pontos de fronteira da AGBS.

Quando ocorre um vazamento de óleo no mar, a camada superficial da água é a mais afetada tendo sua coloração, odor e transparência afetadas e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação.

Portanto, levando em consideração as informações acima, e em função da grande área atingida pela modelagem, este impacto é avaliado como de incidência direta, temporário, de médio-prazo, parcialmente reversível,

dependendo dos potenciais volumes e área atingida, e de abrangência extra-regional.

Este também induz interferências nas comunidades planctônicas, nectônicas e bentônicas (impactos nº 2 e 3) presentes na área da mancha. Como a água é o meio em que a mancha se propaga, pode-se considerar a interação desse impacto com os impactos causados aos meios: socioeconômico (interferências nas atividades pesqueiras, turísticas e de lazer), físico (alteração da qualidade do sedimento) e biótico (interferências com ecossistemas costeiros), podendo ainda causar interferências com áreas de reprodução de aves marinhas, quelônios, cetáceos e recursos pesqueiros.

Sendo assim, o impacto sobre a qualidade da água foi classificado como de alta magnitude. Como a área passível de ser afetada por um vazamento de óleo, segundo a modelagem, inclui áreas consideradas como de média e alta sensibilidade e desta forma apresentando grande importância ambiental, de acordo com MMA (2002a), este impacto é de grande importância.

2. Alterações na Qualidade do Ar

A evaporação de hidrocarbonetos depende da pressão de vapor do composto e do balanço de massa (GESAMP, 1993), sendo inversamente proporcional ao peso molecular. Isto é, hidrocarbonetos com baixo peso molecular, como aromáticos e alcanos leves têm maior taxa de evaporação (LAWS, 1993), enquanto que os asfaltenos, com peso molecular em torno de 10.000, são menos suscetíveis à evaporação (BISHOP, 1983).

No caso de um incidente, desde o início estaria se formando uma pluma de vapor de hidrocarbonetos, entretanto, a maior concentração desta pluma dar-se-á após o final do incidente, quando todo o volume de óleo estaria exposto à atmosfera.

De acordo com as concentrações de hidrocarbonetos dessa pluma, poderia ser formada uma pluma de *smog* fotoquímico com a presença de altas concentrações material particulado fino e poluentes tais como: SO₂, NO_x, CO, O₃.

Durante o processo de degradação dos hidrocarbonetos ocorre a liberação de NO, NO₂ e O₃, a formação de compostos carbonilas (aldeídos), de cetonas, hidrocarbonilas e dicarbonilas, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos (incluindo nitrato peroxiacila), ácidos inorgânicos e, na presença de SO₂, de ácido sulfúrico (H₂SO₄) (WARK *et al.*, 1998).

A pluma de *smog* acarreta uma série de impactos sobre a saúde humana são muito amplos, visto que há formação de partículas finas inaláveis, de ácidos, como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico, de ozônio (que é também um gás de efeito estufa), assim como de dióxido de nitrogênio, que ao sofrer fotodissociação, cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes em combinação com os VOCs (Componentes Orgânicos Voláteis) e o ozônio. Alguns deles podem causar irritação da garganta e dos olhos, a sensação de odores e a redução da visibilidade, podendo causar ainda danos aos vegetais e animais (WARK *et al.*, 1998), e ainda mutações biológicas, tais como o radical nitrato, os nitroarenos e nitrosaminos.

Sobre o mar, a qualidade do ar ficaria com características de ar urbano de grande metrópole. Como as transformações e reações dos HCs precisam de luz solar e de um certo tempo para reagir, a pluma de *smog* surgiria a uma certa distância do local do derrame, quando os vapores já estivessem bem dispersos na camada limite da atmosfera.

Tendo em vista esses fatores, o impacto do derramamento sobre a qualidade do ar foi considerado negativo, direto, regional, temporário, de curto-prazo, reversível e de média magnitude. Tendo em vista a presença de aglomerações humanas na região correspondente apenas à plataforma e a reduzida probabilidade da pluma de *smog* derivada da mancha de óleo atingir o continente em níveis críticos, o impacto foi considerado de média importância.

3. Alterações na Qualidade do Sedimento

O processo decorrente do transporte físico do óleo derramado, a conseqüente evaporação da fração volátil, seguida da dissolução e emulsificação das frações com baixo peso molecular contribuem para a densificação do óleo, tornando-o passível de deposição, uma vez que se mantém no ambiente os compostos mais pesados.

Em zonas costeiras, a adsorção do óleo e as partículas presentes na coluna d'água acarretam a sedimentação do óleo. Já em locais de água profunda esse processo não apresenta tanta importância, devido à disponibilidade de material particulado ser muito menor.

Um fator importante em relação ao impacto em questão, é a existência da probabilidade de toque da mancha de óleo na região costeira, que conforme foi avaliado atingiria o sedimento local.

Desta forma, o impacto do óleo sobre o sedimento pode ser considerado de incidência direta e temporário. Espera-se ainda que esse impacto ocorra em médio prazo e que seja regional e reversível.

A biota residente no sedimento também é afetada nas áreas costeiras, onde ocorre atividade de pesca junto ao fundo (arrastos). A presença de óleo no sedimento afetaria o desenvolvimento destas atividades, causando a interação desse impacto com o impacto do óleo sobre as atividades pesqueiras (impacto nº 14).

A magnitude foi classificada como média, pois apesar da atividade de perfuração ocorrer em água profunda, ainda assim existe a probabilidade de toque da mancha de óleo na costa. Como a região passível de ser afetada por um vazamento de óleo, segundo a modelagem, inclui áreas consideradas como de média e alta sensibilidade, e de acordo com MMA (2002a) apresentando grande importância ambiental, este impacto é considerado de grande importância.

4. Interferências nas Áreas de Restinga

Segundo o estabelecido pelo MMA (*op.cit*), as restingas estão classificadas como áreas prioritárias para a conservação, dadas as funções ecológicas que desempenham. Na Área de Influência Indireta para os meios físico e biótico, dentro da linha de costa com probabilidade de ocorrência de toque de óleo na costa superior a 10%, ocorrem diversas regiões com ocorrência de ambientes de restinga.

No estado de São Paulo, destacam-se as restingas do litoral norte de São Paulo consideradas de extrema importância biológica de acordo com o levantamento realizado pelo MMA em 2002. Outras áreas de importância correspondem às restingas existentes em Peruíbe e Itanhaém, as quais são insuficientemente conhecidas.

A região costeira dos estados do Paraná e Santa Catarina apresenta um mosaico vegetacional, sendo encontrados diversos trechos de vegetação de restinga intercalados com outras vegetações.

Dependendo das condições oceanográficas e meteorológicas, e considerando as características do cordão litorâneo da região, o óleo poderia alcançar parte da vegetação de restinga que está na área de contato com as praias. Além disso, de acordo com a intensidade do derramamento, essas

considerações poderão valer também para as áreas de contato entre estuários e restingas.

Sendo assim, o impacto decorrente de um possível derramamento nas áreas de restinga foi considerado de incidência direta, já que decorre do contato direto do óleo na vegetação de restinga, de curto prazo e temporário, pois os efeitos da contaminação da fauna e flora desse ecossistema começam assim que o óleo alcança a biota. Porém, a partir da extinção da fonte de poluição, em alguns anos, e dependendo da extensão da mancha de óleo que atingiu a faixa de restinga em contato com o cordão litorâneo, a recuperação para o estado próximo ao original é viável, sendo então parcialmente reversível. Sua abrangência é regional, e pode induzir outras alterações na biota por biomagnificação. Portanto, este impacto é classificado como de média magnitude e grande importância, em vista da sua relevância ambiental e presença de áreas protegidas desse ecossistema na Área de Influência.

5. Interferências nas Áreas de Manguezal e Estuários

Os ecossistemas de manguezais e estuários são considerados altamente importantes devido ao fato destes serem berçários para diversas espécies de peixes e crustáceos, além da sua elevada produtividade biológica. Devido às características da sua flora permanente em áreas alagadas e com raízes aéreas estas são facilmente afetadas no caso de um derramamento de óleo. Neste caso, o óleo tende a cobrir suas raízes aéreas – pneumatóforos – prejudicando a flora e reduzindo o habitat disponível à fauna (USEPA, 1993).

Sistemas complexos, como o manguezal, tendem a resistir mais eficientemente às perturbações. No entanto, a cada alteração os elementos dos ecossistemas tendem a sofrer redução e simplificação, tornando-os menos aptos à ação de novos tensores (DICKS, 1999). No caso de um acidente ocorre uma grande mortandade de espécies, entretanto, estas se recuperam naturalmente, após um longo tempo em comparação a outros ecossistemas, visto que a retirada da camada superior do substrato significa a remoção de um grande número de espécies, como poliquetas e espécies da flora (USEPA, *op.cit.*; DICKS, *op.cit.*).

De acordo com a escala de sensibilidade adotada por NOAA (2002), manguezais e regiões estuarinas são considerados os ambientes que apresentam maior sensibilidade a alterações decorrentes de um derramamento de óleo. Além disso, são classificados como ecossistemas de “extrema” importância biológica de

acordo com MMA (*op.cit.*), sendo sua importância alta na região costeira da Bacia de Santos potencializada pela presença de Unidades de Conservação, como é o caso dos municípios de Cananéia (SP) e Guaraqueçaba (PR).

Analisando em conjunto os fatores de sensibilidade de manguezais e estuários e a probabilidade de alcance da mancha no caso de um possível derramamento, este impacto foi classificado como de incidência direta, de curto prazo, permanente e parcialmente reversível, pois seus efeitos da degradação sobre a biota são logo observados e esses ecossistemas, apesar de possuírem um bom grau de resiliência, tornam-se mais frágeis a cada impacto sofrido. Sua abrangência é regional e este impacto induz alterações na biota associada a esses ecossistemas, e interage com impactos sobre áreas de reprodução de estoques pesqueiros (impacto nº 13), o que conseqüentemente atinge as atividades de pesca, e interfere nas atividades turísticas desenvolvidas nessa região. Portanto, é classificado como estratégico, de alta magnitude e grande importância, em vista da sua relevância ambiental e presença de áreas protegidas desse ecossistema na Área de Influência.

6. Interferências nos Costões Rochosos

Os costões rochosos são ecossistemas marinhos costeiros cuja existência está associada a algum afloramento rochoso. Estão necessariamente sob influência das marés e da ação das ondas, ainda que em diferentes níveis de exposição e inclinação. Tal fato obriga as formas de vida que nele habitam a desenvolver adaptações peculiares que resultam em padrões de zonação verticais e horizontais em termos de ocorrência e distribuição de espécies.

Neste rico ecossistema convivem em harmonia comunidades de algas e inúmeros animais marinhos, que se fixam fortemente às rochas, bem como moluscos, crustáceos, peixes, tartarugas e outros animais que passam ali parte de suas vidas.

Assim como em todos os ecossistemas marinhos, os efeitos resultantes de um derramamento de óleo podem acarretar danos aos organismos, devido à elevada sensibilidade dos invertebrados e vegetais bentônicos (BISHOP, 1983) e ainda pelo fato de terem nenhuma ou reduzida capacidade de locomoção. Entretanto, as regiões com costões rochosos expostos apresentam, em geral, uma maior taxa de recuperação por serem mais rapidamente limpas pela ação hidrodinâmica do que regiões de costões abrigados, sendo as regiões entre-

marés as que apresentam as maiores taxas de recuperação por estarem sujeitas às ações das ondas (BISHOP, *op.cit.*).

Portanto, as principais alterações na estrutura de comunidade dos costões rochosos incluem mortandade de algumas espécies de algas, que são a base da rede trófica, além de moluscos e crustáceos. Alguns componentes do petróleo podem ser bioacumulados por organismos bentônicos. Um consenso em relação a bioacumulação é que organismos contaminados (como mexilhões) podem ser consumidos por organismos de níveis tróficos superiores. Se a biomagnificação ocorrer, o maior nível trófico (consumidor de topo de cadeia, como o homem) pode concentrar contaminantes que poderão causar efeitos tóxicos. Mas para que isso ocorra é necessária uma permanência do óleo no ambiente, sendo mais efetivo em contaminações crônicas (intermitentes ou de longo prazo) do que agudas (eventos isolados, acidentes).

A recuperação do ambiente de costão rochoso após um acidente é facilitada pelo fato de a maioria das suas espécies terem fases larvais planctônicas, podendo ser trazidas por correntes e marés facilitando a recolonização do ambiente e acelerando a recuperação desses ecossistemas (BAKER *et al.*, 1990).

Dentro da área determinada com possibilidade de ser atingida, no caso de um vazamento de óleo, na atividade, existem costões rochosos em quase toda sua extensão, chamando atenção para a grande significância deste ecossistema no trecho de costa entre o município de Angra dos Reis e Ilhabela.

Desta forma, considerando a importância econômica e ecológica destes ecossistemas, incluindo a presença de comunidades coralíneas de águas rasas na área potencialmente atingida, este impacto é direto, temporário, regional, de curto-prazo e parcialmente reversível a irreversível (dependendo das comunidades bentônicas presentes).

A presença de diversas Unidades de Conservação na área com possibilidade de serem atingidas, as quais abrigam diversos costões rochosos além de manguezais, caracteriza a sensibilidade da área do estudo. Como os costões rochosos da área potencialmente atingida estão presentes em áreas que são consideradas atrações turísticas e zonas de lazer, além de abrigarem inúmeras espécies que são recurso alimentar para o homem, este impacto é indutor do impacto sobre o turismo e a pesca (impactos nº 14 e 15). A presença de óleo nos costões rochosos implica em alteração na biota característica do local, tornando este impacto indutor do impacto sobre a biota marinha.

Assim, para o cenário de derramamento acidental de óleo decorrente da atividade de perfuração, considerou-se este impacto como de alta magnitude, e por se tratar de uma área de média a grande importância biológica e de uso humano, este impacto foi avaliado como de grande importância.

7. Interferências nas Praias Arenosas

No caso de praias arenosas serem atingidas por um vazamento de óleo uma parte do óleo depositado nas praias será lavada pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento, cuja profundidade é influenciada pela granulometria, capacidade de drenagem do mesmo e viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

O óleo ao penetrar no sedimento causará alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que, espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até 5 anos após do derramamento.

As aves são um dos principais organismos afetados visto que muitas se alimentam de animais da zona entre mares, acarretando uma contaminação por ingestão, além do contato com o óleo.

O grau de sensibilidade das praias arenosas a um derramamento de óleo é determinado através de sua granulometria.

Na Área de Influência da AGBS são encontrados diversos trechos de praias arenosas, destacando-se as praias do litoral sul paulista que constituem extensas faixas arenosas paralelas à linha da costa, com sedimentos de granulação fina, homogênea e baixa declividade, o que as caracteriza como do tipo dissipativo. Ao norte de Santos, a proximidade da Serra do Mar à costa induz a presença de limitadas planícies e grande recorte da linha da costa, onde ocorrem inúmeras praias protegidas localizadas dentro de baías e canais, essas características estendem-se até a região de Angra dos Reis.

As praias do Paraná se estendem ao longo de todo o litoral oceânico aberto, por cerca de 90 km. Fazem parte dos sistemas estuarinos extensas áreas cobertas principalmente por manguezais, situadas na região entre-marés, denominadas planícies de maré que no litoral paranaense ocupam uma extensão

de aproximadamente 310 km². Em Santa Catarina novamente ocorrem praias protegidas intercaladas por costões rochosos.

Devido à ampla distribuição das praias ao longo do litoral e da área potencialmente atingida, este impacto foi avaliado como direto, temporário, de curto prazo, reversível e regional. O óleo também poderá causar impactos na fauna específica deste ambiente interagindo também com o impacto sobre as atividades pesqueiras, turísticas e de lazer desenvolvidas na área e ainda com o impacto de interferências nas comunidades de aves marinhas (impactos nº 13 e 14).

O alto número de Unidades de Conservação que protegem faixas de praia da Área de Influência deste empreendimento reforça a importância biológica deste tipo de ecossistema. Classificou-se este impacto como de alta magnitude e grande importância, uma vez que a área é considerada de grande importância biológica.

8. Interferências nas Unidades de Conservação

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e regulamentado pelo Decreto nº 4.340/02, define “Unidade de Conservação (UC) como sendo o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, o qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Na All da Área Geográfica Bacia de Santos são encontradas 10 UC's no estado do Rio de Janeiro, 22 em São Paulo, 09 no estado do Paraná e 23 em Santa Catarina. (**Tabela II.5.B.4-10**).

Tabela II.5.B.4-10 – Quantidade de Unidades de Conservação por estado na All da AGBS

| | Rio de Janeiro | São Paulo | Paraná | Santa Catarina |
|-------------------------|----------------|-----------|--------|----------------|
| Unidades de Conservação | 10 | 22 | 9 | 23 |

Para o cenário de derramamento considerado como de pior caso, todas as UC's presentes na All seriam atingidas pela mancha de óleo, portanto, este impacto apresenta incidência direta, sendo também de curto-prazo e regional.

Como o objetivo das UC's é a preservação (uso indireto) ou conservação ambiental (uso direto), este impacto é considerado permanente e irreversível.

Além disso, este impacto pode ser considerado ainda indutor dos impactos sobre as atividades turísticas, bem como das atividades pesqueiras. Podemos destacar a sua interação com os impactos de interferência em ecossistemas e comunidades biológicas abrangidos por tais UC's, bem como nas atividades pesqueiras, turísticas e de lazer desenvolvidas na área (impactos nº 13 e 14).

Portanto, o impacto sobre as UC's é considerado de alta magnitude. Como a maioria das UC's diagnosticadas encontra-se em área de alta importância ambiental para a conservação, a importância deste impacto foi classificada como grande.

9. Alterações nas Comunidades Planctônicas

O impacto da presença de compostos oleosos na coluna d'água sobre o plâncton é causado, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz as trocas gasosas com a atmosfera e, por conseguinte, a fotossíntese e a produtividade primária, conseqüentemente a produção secundária do plâncton também é afetada. A fotossíntese é reduzida em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. No caso de derrame de petróleo, as bactérias capazes de degradá-lo, multiplicam-se ocasionando um empobrecimento local de oxigênio na água do mar, o que causa a morte do plâncton. As modificações físico-químicas da água do mar poderão causar o desaparecimento de muitos espécimes, ficando espaços livres que serão ocupados por espécies melhor adaptadas às novas condições, ou espécies que se encontravam latentes, e que proliferam devido a falta de concorrência.

Além disso, os efeitos também variam em função das características ambientais da área, quantidade e tipo de óleo derramado, sua biodisponibilidade, a capacidade dos organismos acumularem e metabolizarem diversos tipos de hidrocarbonetos e sua influência nos processos metabólicos.

Nas regiões costeiras, ocorre uma maior concentração de organismos planctônicos, devido a maior disponibilidade de nutrientes, entretanto em regiões oceânicas as concentrações são consideravelmente menores, portanto o impacto de um derramamento de óleo na região oceânica seria menor quando comparado com a região costeira.

Para as espécies do bacterioplâncton que degradam hidrocarbonetos, costuma ocorrer um incremento em densidade das espécies carbonoclásticas que

degradam o óleo. Tal fato foi observado após o acidente com o navio Tsesis, ocorrido em 1977 no Mar Báltico, com derrame de 1.000 t de óleo combustível médio (JOHANSSON *et al.*, 1980). O aumento na densidade destas espécies do bacterioplâncton evidencia a ocorrência de um incremento na biodegradação de hidrocarbonetos na coluna d'água.

A sensibilidade dos organismos fitoplantônicos ao óleo varia entre os grupos (LEE *et al.*, 1987 *apud* SCHOLZ *et al.*, *op.cit.*). Foi observado que os organismos do nanoplâncton (2-20 μm) são mais sensíveis que as diatomáceas cêntricas do microfitoplâncton (> 20 μm). Como o tempo de geração destas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nestas populações provavelmente são efêmeros.

No caso do acidente envolvendo o navio Tsesis em 1977, foi observado um incremento na densidade fitoplanctônica, provavelmente em resposta à redução da predação pelo zooplâncton, que normalmente apresenta uma alta mortalidade pós-derrame (JOHANSSON *et al.*, *op.cit.*).

O zooplâncton apresenta sensibilidade ao óleo na água, seja pelo seu efeito tóxico ou mecânico. Efeitos de curta escala incluem decréscimo na biomassa (geralmente temporário), bem como redução das taxas de reprodução e alimentação. Alguns grupos como os tintinídeos podem apresentar um incremento em densidade, em resposta ao aumento da disponibilidade de alimento, que, neste caso, são as bactérias e a fração menor do fitoplâncton (LEE *et al.*, 1987 *apud* SCHOLZ *et al.*, *op.cit.*). O zooplâncton também pode ser contaminado através da ingestão de alimento contaminado (bacterio-, fito- e protozooplâncton).

Os copépodos calanoides são organismos abundantes da comunidade planctônica, apresentam corpos translúcidos com alta razão superfície/volume e elevado teor de lipídios que podem bioacumular compostos poliaromáticos. A toxicidade desses compostos é intensificada pela ação de radiação UV causando fotooxidação dos tecidos, diminuição da capacidade de natação e morte.

Como o zooplâncton é predado pela maioria dos níveis tróficos superiores, estes representam um importante elo de transferência de compostos poliaromáticos dissolvidos na água, para níveis tróficos superiores.

Em geral, a sensibilidade do zooplâncton varia de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento, e normalmente organismos jovens são mais sensíveis que os adultos. Diversos estudos têm mostrado que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (BROWN *et al.* 1996 *apud* PEARSON *et al.*, 1997). Entretanto, devido à grande

produção de jovens, grandes perdas do ictioplâncton não necessariamente refletem num declínio do estoque da população adulta.

Após os acidentes com os navios Torrey Canyon (1967) (SMITH, 1968) e Argo Merchant (1976), foram observadas uma diminuição no número de indivíduos das comunidades zooplânctônicas locais, sendo associadas então à presença de óleo na água. Portanto, os efeitos de um derramamento de óleo no zoo e ictioplâncton podem atingir níveis tróficos superiores, podendo afetar as comunidades bentônicas e nectônica, e interagir com o impacto sobre as atividades pesqueiras.

O impacto do vazamento de óleo sobre o plâncton pode ser classificado como direto (pela ação direta do óleo sobre os organismos) e indireto (pela interferência da qualidade da água sobre os organismos), regional, temporário, de curto-prazo e reversível.

De acordo com MMA (*op.cit.*), as áreas potencialmente atingidas pela mancha do óleo de pior caso, são consideradas como de média e alta importância ambiental para a conservação da biodiversidade do plâncton, o que reflete na importância do impacto. Desta forma, este impacto foi considerado de média magnitude e, conseqüentemente, de grande importância.

10. Alterações nas Comunidades Bentônicas

Um dos compartimentos mais impactados por um vazamento acidental de óleo é o sedimento e conseqüentemente a comunidade bentônica, principalmente quando o óleo atinge a linha de costa. Os organismos filtradores e detritívoros são particularmente afetados por acumular em seus tecidos, tanto os poluentes dissolvidos, quanto os poluentes sedimentados. De uma maneira geral, estes são afetados por intoxicação (pela ingestão de partículas ou organismos contaminados por óleo) e recobrimento (de órgãos e tecidos respiratórios, por exemplo).

Conseqüentemente estes efeitos causam alterações na estrutura da comunidade, na qual espécies oportunistas – mais resistentes à poluição por óleo – são favorecidas. Também pode ser verificada uma redução no número de espécies e da biomassa local. Os efeitos de toxicidade do óleo podem ser sentidos de forma imediata (agudos) ou a longo prazo, estes são chamados efeitos crônicos, ou sub-letais, e podem afetar a fisiologia, o comportamento e a reprodução das espécies (SCHOLZ *et al.*, *op.cit.*). Os impactos agudos podem ser

decorrentes tanto do recobrimento dos organismos pelo óleo (efeito físico) ou devido a toxicidade do mesmo.

Atualmente é bem conhecido o fato de o óleo atingir o sedimento mesmo fora da faixa entre marés, neste caso também atingindo o bentos. Este fator aumenta a área atingida pelo vazamento. No acidente do navio Braer (1993), no entorno de 100 m, o óleo se acumulou no sedimento (até 10.000 ppm) em uma área muito maior que aquela associada à mancha de óleo na superfície. Neste caso foram constatadas alterações na abundância de diversas espécies de crustáceos (SCHOLZ *et al.*, *op.cit.*). Um ano após o acidente não houve qualquer evidência de recuperação e a redução na diversidade de nematódeos tornou-se evidente (KINGSTON *et al.*, 2000).

Como já foi dito anteriormente um importante processo de sedimentação do óleo é a adsorção ao material em suspensão na coluna d'água. Este processo ocorre principalmente na zona costeira, onde há maior disponibilidade de material particulado em suspensão.

Portanto, este impacto foi considerado permanente tendo em vista a possibilidade de permanência do óleo por longos períodos (anos) no sedimento e sua bioacumulação na biota marinha, regional e parcialmente reversível.

Apresenta ainda, efeito indutor na alteração da biota como um todo e no impacto sobre a biota pelágica regional e conseqüentemente nas atividades pesqueiras (nº 9, 11,12 e 13). O impacto do derramamento de óleo sobre a comunidade bentônica pode se dar de duas formas: direta, quando a mesma é alcançada diretamente pelo óleo, sendo neste caso de curto-prazo; ou indireta, quando o efeito sobre esta comunidade se dá a partir de suas relações com demais espécies afetadas no ecossistema, sendo considerado, neste caso, de longo-prazo. Este impacto foi ainda avaliado como de alta magnitude e grande importância pela sensibilidade e relevância das comunidades potencialmente atingidas.

11. Alterações nas Comunidades Nectônicas

Durante um evento de vazamento de óleo os organismos nectônicos (peixes adultos, cetáceos e quelônios) podem ser atingidos tanto de forma direta (contato com o óleo) quanto indireta (ingestão de alimento contaminado).

Em ambiente oceânico a dinâmica local aliada ao fato da maior fração do óleo permanecer na superfície, faz com que não haja grande mortalidade entre os peixes (tanto adultos como juvenis). Entretanto, em ambientes costeiros a persistência do óleo no sedimento pode gerar a contaminação dos peixes devido à ingestão de bentos e plâncton contaminados (IPIECA, *op.cit.*).

Os peixes constituem o grupo dominante no nécton. Na região em questão, podemos destacar a presença de espécies com grande valor comercial, tais como atuns, cações, bonitos e a sardinha verdadeira. Peixes de médio e grande porte podem se afastar das áreas contaminadas por óleo. Entretanto, isso não elimina completamente as chances de contaminação, visto que estes podem ingerir alimentos contaminados (SANBORN, 1977).

De acordo com experimentos descritos na literatura, podem ser observadas alterações no comportamento de reprodução e alimentação em peixes expostos a baixas concentrações do óleo (GESAMP, 1993 *apud* IPIECA, *op.cit.*). As possíveis alterações incluem redução no período de incubação dos ovos, no tempo de sobrevivência das larvas e na exposição dos adultos durante a manutenção gonadal (GESAMP, *op.cit.* *apud* IPIECA, *op.cit.*). Com relação à duração dos efeitos de um derramamento de óleo nas comunidades nectônicas, observa-se um período variável de meses até poucos anos, como pode ser observado nos exemplos abaixo citados. Além disso, diversos estudos [(LEMAIRE *et al.*, 1990; MCDONALD *et al.*, 1992; KRAHN *et al.*, 1993) *apud* TOPPING *et al.*, 1995] indicam ainda que os peixes possuem a capacidade de metabolizar rapidamente compostos de hidrocarbonetos, após o acúmulo do óleo nos seus tecidos (IPIECA, *op.cit.*).

A região atingida pela mancha de óleo modelada da AGBS, é utilizada por baleias jubarte (*Megaptera novaengliae*), como rota de migração entre as áreas de alimentação ao sul e reprodução ao norte (Abrolhos – BA). Cabe ressaltar o *status* do litoral catarinense como área ativa de reprodução das baleias francas (*Eubalaena australis*) onde se encontra a APA da Baleia Franca (**Figura II.5.B.4-5**), estas também são avistadas mais ao norte utilizando a área da Bacia de Santos como passagem. No entanto, tal região apresenta-se somente como área

de deslocamento, não sendo registrado comportamento de alimentação e, conseqüentemente, não existindo o risco de mysticetos terem suas barbatanas cobertas pelo óleo.



Figura II.5.B-5 – APA Baleia Franca no Litoral sul de Santa Catarina.

Fonte: www.baleiafranca.org.br

A Área de Influência delimitada pela mancha de óleo modelada, é visitada por diversas espécies de quelônios, entre elas *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata* (SANCHES, 1999). A tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*) também está presente nesta área, sendo que esta apresenta um comportamento de migrações de grandes distâncias, se afastando consideravelmente da costa, essa espécie é considerada como a mais ameaçada do litoral brasileiro (in <http://www.tamar.org.br>). No caso de vazamento de óleo, as tartarugas podem ser atingidas de forma direta (contato com o óleo) ou indireta (ingestão de alimento contaminado). Existe apenas um local de desova

reconhecido dentro da área com possibilidade de ser atingida pela mancha de óleo, esta fica na ilha de Anchieta no município de Ubatuba (SP).

Pesquisas realizadas após o acidente com o navio Braer, na costa da Escócia em 1993, foi constatado que todas as espécies de peixes examinadas continham elevadas concentrações de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPA's), observando-se que a exposição ao óleo para tais organismos ocorreu principalmente através do óleo dissolvido na água do mar (TOPPING *et al.*, 1995). No entanto, estas concentrações caíram rapidamente no período decorrente de 2 meses do acidente, após o desaparecimento do óleo da coluna d'água.

Dados dos efeitos ocorrentes após o derramamento do óleo do navio *Exxon Valdez* no Alasca, indicam que peixes bentônicos apresentaram índices de contaminação por até 2 anos seguintes ao derramamento, isso ocorreu provavelmente devido a concentração de óleo no sedimento, visto que estes peixes vivem e se alimentam junto ao fundo (PETERSON *et al.*, 2003).

Considerando a área potencialmente atingida pela mancha num acidente de pior caso e a capacidade de deslocamento dos animais nectônicos, é possível classificar a incidência deste impacto negativo como direta, em caso de contato físico com a mancha de óleo, ou indireta, em caso de biomagnificação. O impacto é de curto prazo, já que a contaminação se dá assim que ocorre o contato do animal com o óleo; temporário e reversível, uma vez que extinta a fonte de poluição esses grupos de animais tendem a recuperar suas taxas populacionais ou, em alguns casos podendo, inclusive, metabolizar os compostos acumulados no organismo.

O impacto possui abrangência extra-regional, já que a comunidade nectônica, em grande parte, é composta por animais que ocupam grandes áreas e/ou realizam migrações entre sítios reprodutivos e alimentares. Além disso, este impacto tem efeito indutor de alterações em vários níveis da cadeia alimentar e interage com os impactos de interferência nas áreas de reprodução e sobre as atividades pesqueiras (impactos nº 13 e 14).

Portanto, este impacto é classificado como de média magnitude e grande importância, considerando que a maior probabilidade de concentração do óleo está na região oceânica e a mancha pode atingir áreas consideradas de média e alta importância biológica (MMA, *op.cit.*) para a conservação de diversos fatores do nécton.

12. Alterações nas Comunidades de Aves Marinhas

Aves marinhas passam a maior parte de suas vidas sobre o mar, utilizando-o como local de alimentação e descanso, muitas espécies procuram terra firme apenas na época de reprodução. As aves marinhas, assim como os demais organismos que vivem nas camadas superficiais do mar, são especialmente vulneráveis a vazamentos de óleo (LEIGHTON, 2000) em função da película de óleo que se forma na superfície das águas receptoras.

Os principais efeitos do óleo sobre as aves são através do contato físico direto, que acarreta a perda da impermeabilidade das penas (impedindo que esta volte a voar), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar, sendo os efeitos do contato externo por óleo, associados aos da ingestão (SCHOLZ *et al.*, *op.cit.*).

A área abrangida pela mancha de óleo modelada apresenta diversos locais de nidificação, tais como a Lage de Santos e as ilhas ao largo de Ubatuba, Ilhabela (SP) e a ilha do Arvoredo (SC). Estas áreas são classificadas como de extrema importância biológica e são consideradas prioritárias para conservação de aves costeiras (VOOREN & BRUSQUE, 1999; MMA, *op.cit.*)

Em função da área potencialmente atingida pela mancha e devido a grande capacidade de deslocamento de aves adultas, é possível classificar este impacto potencial sobre as aves marinhas como extra-regional e de incidência direta, em caso de contato físico com a mancha de óleo, ou indireta quando o contato com o óleo resulta da ingestão de presas contaminadas. Os efeitos poderiam ser observados em curto-prazo e a médio-prazo no caso de comunidades afetadas, entretanto, são temporários e reversíveis, já que uma vez cessando a ação impactante, a comunidade poderia se restabelecer. Esse impacto pode ser considerado, desta forma, de alta magnitude e de grande importância, visto que a área é de alta importância biológica e prioritária para a conservação de aves marinhas.

13. Interferências nos Estoques Pesqueiros

A região atingida pela mancha de óleo modelada possui como principais recursos pesqueiros, espécies essencialmente costeiras, de hábitos pelágicos ou demersais. Nas regiões de plataforma continental, os recursos pesqueiros apresentam altas taxas de abundância em fundos de areia e/ou lama.

O principal recurso pesqueiro marinho da costa sudeste brasileira, em volume de produção, é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), que ocorre entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (RS). No estado do Rio de Janeiro, a pesca da sardinha-verdadeira é quase totalmente dirigida ao processamento industrial, com seus principais pontos de desembarque situados nos municípios de Cabo Frio e Angra dos Reis (JABLONSKI *et al.*, 1998; Paiva, 1997).

A principal produção da frota de arrasto é representada pelo camarão-rosa, o qual representa cerca de 1% dos desembarques industriais, dentro da frota industrial de arrasto atinge 50% do rendimento. Apesar de ser comercializado em volume inferior ao de peixes pelágicos como a sardinha, o bonito e outros, o camarão representa cerca de 25% do valor total das exportações brasileiras de pescado (PEZZUTO, 2001). Sendo assim de grande importância para a indústria pesqueira e como é um crustáceo bentônico detritívoro, poderia ser altamente impactado pela presença de hidrocarbonetos no sedimento, o que poderia acarretar na exclusão de zonas de alimentação e criação, além da contaminação dos mesmos.

Observando a exposição e efeitos adversos do derramamento do *Exxon Valdez*, no Alasca, em diversas espécies de crustáceos e moluscos, entre os anos de 1989 e 1991, Armstrong *et al.* (1995) analisaram em baías que foram atingidas pelo óleo e baías que não sofreram efeitos do acidente. Segundo os dados de fecundidade de uma das espécies de camarões analisadas, a taxa de reprodução no ano de 1990 se encontrava reduzida em relação ao ano anterior em ambas às baías. No entanto, a taxa de fecundidade encontrava-se 30% menor entre as fêmeas da baía que sofreu efeitos do derramamento em oposição àquela que mantinha suas condições originais.

Em decorrência dos impactos do derramamento de óleo do *Sea Empress*, em 1996, no Reino Unido (EDWARDS & WHITE, 1999), os níveis de hidrocarbonetos encontravam-se particularmente elevados em moluscos, mas com concentrações inferiores em crustáceos e peixes. Soma-se, ainda, o fato de não terem sido registradas perdas de espécies de valor comercial. No entanto, a ocorrência do acidente se deu em data intermitente ao período de desova dos recursos, o que não afetou, em longo prazo, os estoques destas espécies.

O impacto pode ser classificado como direto, em caso de contato físico com a mancha de óleo, ou indireto, em caso de contato do óleo com ovos e larvas de

peixe. Ele é ainda de curto-prazo, temporário, regional e reversível, já que a contaminação se dá assim que ocorre o contato do animal com o óleo (mas extinta a fonte de poluição, esses grupos de animais tendem a recuperar suas taxas populacionais). Este também é considerado indutor uma vez que atinge as atividades pesqueiras.

Portanto, este impacto é classificado como de alta magnitude e grande importância, tendo em vista que partes da Área de Influência são consideradas de grande relevância para recursos pesqueiros.

14. Interferências com as Atividades Pesqueiras

No caso da ocorrência de um acidente de grandes proporções, poderão ocorrer interferências tanto com a modalidade de pesca oceânica quanto com a pesca artesanal, já que a presença da mancha de óleo irá atuar diretamente sobre os estoques pesqueiros, influenciando, assim, indiretamente, a realização desta atividade.

O principal efeito de um derramamento de óleo sobre as atividades pesqueiras seria a exclusão da pesca na área possivelmente atingida, durante determinado período, até que esta esteja descontaminada. Outro efeito possível é o deslocamento de cardumes, acarretando um subsequente deslocamento da frota pesqueira, gerando um maior gasto de combustível e gelo.

A perda de equipamentos por parte de pescadores, que eventualmente sejam surpreendidos por uma mancha de óleo durante o desenvolvimento de suas atividades, é um elemento adverso a ser destacado.

Ressalta-se que a área possivelmente afetada por um acidente destas proporções é utilizada por diversas colônias de pesca existentes nos municípios que compõem a Área de Influência deste estudo.

Devemos destacar a importância da pesca na Área de Influência desta atividade, visto que dentre os municípios com probabilidade de toque de óleo na costa, muitos têm a pesca artesanal como uma importante fonte de renda para a população local. Outro aspecto importante é a presença de uma grande frota pesqueira industrial baseada no município de Itajaí em Santa Catarina, esta atua em toda a Área de Influência da Área Geográfica Bacia de Santos, e constitui fator importante na economia regional.

Além da pesca, a maricultura poderia ser afetada por um eventual vazamento de óleo que chegue ao litoral. As principais atividades de maricultura são os

cultivos de mexilhão (*Perna perna*), ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae*) e a vieira (*Nodipecten nodosus*). Estas atividades ocorrem em Angra dos Reis (RJ), Cananéia (SP) e em diversos pontos do litoral Catarinense, como em Penha e Florianópolis.

Tendo em vista estes fatores, este impacto foi avaliado como indireto, temporário, de médio prazo, parcialmente reversível, extra-regional e simples. É considerado ainda de alta magnitude, devido à dimensão e às características ambientais da área passível de ser afetada, e de grande importância, por existir a probabilidade da mancha atingir as regiões costeiras, ampliando significativamente a interferência não só com a pesca em alto mar, mas nas modalidades mais próximas da costa, como o arrasto de camarão, prática de relativa expressão econômica na atividade da pesca regional.

15. Interferências com as Atividades Turísticas

A área que poderia ser atingida pela mancha de óleo prevista pela modelagem numérica é de grande interesse turístico, muitos dos municípios da All tem no turismo uma das principais fontes de renda, quando não a principal.

Portanto a ocorrência de um acidente envolvendo vazamento de óleo atingindo tais municípios, acarretaria uma considerável diminuição no fluxo de turistas, e conseqüente perda de receitas, principalmente nas áreas de prestação de serviços e comércio.

Este impacto foi avaliado como indireto, temporário, de curto-prazo, reversível, extra-regional e indutor, uma vez que o turismo é fator que reflete em diversos setores da economia dos municípios da Área de Influência. É ainda considerado de alta magnitude, devido à abrangência da área potencialmente passível de ser afetada. Tendo em vista o interesse turístico da região que poderia ser afetada, bem como a importância das receitas oriundas das atividades de turismo, na composição do montante de arrecadação de diversas cidades litorâneas, este efeito foi considerado de grande importância.

16. Alterações do Tráfego Marítimo

Caso ocorra um vazamento de óleo de grandes proporções, poderiam ocorrer alterações no tráfego marítimo, devido ao deslocamento da mancha, que poderia determinar alterações nas rotas de navegação. Essas possíveis alterações podem levar a eventuais aumentos de percurso.

A necessidade do deslocamento de material para contenção da mancha e controle o acidente acarretaria um aumento da movimentação de embarcações de apoio e poderia interferir na rota das demais embarcações que deverão estar em busca de alternativas de desvio da mancha, ampliando a sensibilidade deste fator, o que potencializa a probabilidade de acidentes de navegação.

Este efeito foi avaliado como indireto, temporário, de curto-prazo, regional, reversível e com potencial de induzir o impacto referente à pressão sobre a infraestrutura portuária. Foi ainda avaliado como de baixa magnitude e pequena importância, devido à existência de rotas alternativas, além da possibilidade de manutenção de algumas rotas, independente da presença da mancha.

17. Intensificação do Tráfego Aéreo

A necessidade de transporte de pessoal e equipamentos para a contenção de um vazamento acidental acarretaria um aumento significativo no número de viagens aéreas às bases de apoio e à Unidade de Perfuração.

Destaca-se que a ampliação do número de viagens para acompanhamento das autoridades ou cobertura jornalística, o que deve interferir com as operações de voo normais que ocupam o espaço aéreo regional, ampliando os riscos da ocorrência de acidentes.

Este efeito foi avaliado como indireto, temporário, de curto-prazo, reversível, extra-regional e capaz de interferir em ações presentes em empreendimentos localizados na mesma área. Este efeito foi avaliado como sendo de baixa magnitude e de pequena importância.

18. Pressão sobre a Infra-estrutura Portuária

Devido a possível ocorrência de mudanças de rotas de navegação e o fluxo de embarcações de apoio destinadas às ações de contenção do derramamento, ocasionado por um vazamento acidental de óleo, a infra-estrutura portuária poderia sofrer interferências, podendo gerar sobrecarga de alguns portos,

principalmente das bases de apoio que serão utilizadas na atividade (Multiportos (RJ) e Porto de Itajaí (SC)).

Este impacto potencial, que é induzido pelo efeito cumulativo do impacto de intensificação do tráfego marítimo, foi avaliado como indireto, temporário, de curto-prazo, reversível, extra-regional e simples. Devido ao número significativo de portos existentes no litoral próximo à área de abrangência, este efeito foi avaliado de baixa magnitude e pequena importância.

19. Pressão Sobre a Infra-estrutura de Disposição Final de Resíduos

A contenção de um vazamento de óleo gera uma grande quantidade de resíduos contaminados que irão demandar locais adequados para seu armazenamento temporário e disposição final.

Todo o material impregnado com óleo (terra, areia, EPI's - equipamento de proteção individual, mantas absorventes etc.) será acondicionado em sacos plásticos e tambores, identificados com informações da origem e do conteúdo. O transporte dos resíduos perigosos é realizado por empresas licenciadas para tal atividade.

Esse impacto foi avaliado como indireto, temporário, de curto-prazo, parcialmente reversível, extra-regional e capaz de interagir com o impacto relativo à intensificação do tráfego marítimo (nº 16).

O impacto em questão é considerado de média magnitude, devido, principalmente, ao volume de óleo que pode vir a ser lançado acidentalmente no mar. Além disso, considerando as condições da infra-estrutura de disposição final de resíduos oleosos, local e regional, a pressão exercida pode ser significativa, podendo ser considerado um impacto de média importância.

II.5.B.5 - Síntese Conclusiva dos Impactos Potenciais

Para elaborar a síntese conclusiva dos impactos potenciais identificados e avaliados na Área Geográfica Bacia de Santos, ressalta-se que foi utilizada como base a modelagem numérica para um cenário de pior caso, para os 12 Pontos de Fronteira que delimitam a AGBS.

Neste contexto, em uma análise geral da matriz de avaliação de impactos, apresentada na **Figura II.5.B-1**, pode-se constatar que a maioria das

repercussões ambientais identificadas foi considerada de média magnitude e importância média a grande.

Normalmente, a maioria dos impactos identificados a partir de uma ocorrência acidental é de natureza negativa, entretanto apresentam-se como temporários e reversíveis, já que, uma vez cessada a fonte impactante, o ambiente tende a retornar às condições originais, em maior ou menor período de tempo, de acordo com a capacidade de resiliência do fator ambiental afetado. Essa avaliação decorre principalmente do fato de que a mancha de óleo formada, embora sofra dispersão para regiões distantes, deverá permanecer no oceano por um período de tempo relativamente curto.

Deve-se também levar em consideração que o resultado da modelagem não considera a implementação do Plano de Emergência Individual (seção II.8), o qual entraria em ação rapidamente como objetivo de conter o vazamento e a mancha. Este fator deve ser considerado, especialmente, na avaliação dos impactos nos componentes ambientais costeiros, pois desta forma a magnitude da área que poderia ser atingida pela mancha modelada é super dimensionada. Dentre as simulações determinísticas realizadas a que apresenta o menor intervalo de tempo entre o início do vazamento e o toque na costa seria de 75 horas (Diesel no ponto S-05), sendo este tempo mais que suficiente para o início dos procedimentos de resposta e contenção. Ressalta-se que no PEI estão previstas estratégias de resposta para o prazo inicial de 6 horas e posteriormente para 12, 36 e 60 horas.

Um vazamento de óleo no mar afeta todos os compartimentos dos ecossistemas costeiros e oceânicos. Neste contexto, podemos destacar as comunidades planctônicas, por sustentarem todos os demais níveis tróficos nestes ambientes, além das comunidades bentônicas e nectônicas certamente interferem nas atividades pesqueiras.

Cabe destacar que além dos meios físico e biótico, o meio socioeconômico seria atingido principalmente nas atividades pesqueiras e turísticas, visto que estas são as principais atividades da AII.

Com relação à abrangência espacial, a maioria dos impactos possivelmente decorrentes do derramamento foi considerada regional, especialmente no que se refere ao meio socioeconômico, com destaque para a repercussão sobre a infraestrutura portuária e de serviços, cuja abrangência espacial é de difícil

delimitação. Destaca-se ainda que a maior parte dos impactos do derramamento acidental de óleo devem cessar em curto a médio prazo.

Portanto, podemos considerar que embora a avaliação dos impactos decorrentes do derramamento dessas proporções revele uma considerável interferência no meio ambiente, trata-se de uma possibilidade altamente remota, no contexto das hipóteses acidentais envolvendo derramamento de óleo identificadas na Análise de Riscos.

No Mar do Norte, em 1990 de 15 a 30% de todo o óleo despejado (cerca de 19.080 t), foi conseqüência de operações *offshore*. Entretanto, apenas 7% foi causado por derramamentos acidentais (acidentes e explosões). Do ponto de vista dos grandes acidentes ocasionando vazamentos de óleo, a maioria desses foi envolvendo navios que transportavam o produto.

Analisando o cenário global e pretérito, pode-se inferir que a probabilidade de um derramamento com os volumes utilizados nas modelagens numéricas dos 12 pontos de fronteira da Área Geográfica Bacia de Santos é um evento altamente improvável e de impactos ambientais que, em geral, apresentam magnitude média e médio prazo. Apesar dessas características, o planejamento de ações voltadas para a prevenção e remediação de acidentes envolvendo derramamento de óleo ao mar, conforme descrito no PEI, deve ser realizada com critério e considerada como de grande importância qualquer que seja a sua dimensão.

II.5.1 – MODELAGEM DA DISPERSÃO DE CASCALHO E FLUIDO DE PERFURAÇÃO E ÓLEO

Em atendimento ao subitem II.5.1, alínea A, do TR ELPN/IBAMA nº 006/06 são apresentados no **Anexo II.5.1-1** na seção II.13 do desse EIA, estudos de modelagem numérica da dispersão de cascalho e fluido de perfuração realizados pelas seguintes empresas: (i) *ASA South America*, para perfuração nos blocos BM-S-8, BM-S-40 e BM-S-42; (ii) *Oceansate*, para perfuração no bloco BM-S-17; (iii) *Prooceano*, para perfuração no bloco BM-S-9.

Embora tais estudos não sejam específicos para os poços a serem perfurados contribuíram para subsidiar a avaliação de impactos ambientais da atividade de perfuração marítima na Área Geográfica Bacia de Santos, a proposição de medidas mitigadoras, o desenvolvimento de Projetos Ambientais, bem como a definição da Área de Influência da atividade.

Em atendimento ao subitem II.5.1, alínea B, do TR ELPN/IBAMA nº 006/06 foram realizados, pela empresa *ASA South America*, estudos de modelagem numérica da dispersão de manchas de óleo provenientes de derramamentos acidentais. Tais estudos subsidiaram a avaliação de impactos ambientais da atividade de perfuração marítima na Área Geográfica Bacia de Santos, a proposição de medidas mitigadoras, o desenvolvimento de Projetos Ambientais, a definição da Área de Influência da atividade, bem como o desenvolvimento do Plano de Emergência Individual.

O estudo desenvolvido pela ASA constitui o **Anexo II.5.1-2** e é apresentado na seção II.13 do desse EIA.