

**EIA/RIMA para o Desenvolvimento
da Produção de Petróleo no Bloco BM-S 40,
Áreas de Tiro e Sídon, Bacia de Santos
PEI FPSO Cidade de Itajaí Plano de
Emergência Individual para Incidentes de
Poluição por Óleo**

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

Volume 00

Revisão 00

12/2010



E&P

ÍNDICE GERAL

III - ANÁLISE DE VULNERABILIDADE.....	1/25
III.1 - PRESENÇA DE CONCENTRAÇÕES HUMANAS	5/25
III.2 - ROTAS DE TRANSPORTE MARÍTIMO	6/25
III.3 - ÁREAS DE IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA	8/25
III.4 - ÁREAS ECOLOGICAMENTE SENSÍVEIS.....	9/25
III.5 - COMUNIDADES BIOLÓGICAS.....	12/25
III.6 - PRESENÇA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	23/25

III - ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

III - ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

A Análise de Vulnerabilidade apresentada a seguir foi elaborada de modo a atender às diretrizes da Resolução CONAMA nº 398/2008. Esta análise abrange todas as áreas potencialmente atingidas por óleo devido à ocorrência de um vazamento de pior caso durante a atividade de Desenvolvimento da Produção de Petróleo no Bloco BM-S-40, Áreas de Tiro e Sídón, Bacia de Santos.

De acordo com a Resolução supracitada, deverá ser avaliada, para este caso, a vulnerabilidade dos seguintes fatores: (III.1) Presença de Concentrações Humanas, (III.2) Rotas de Transporte Marítimo, (III.3) Áreas de Importância Socioeconômica, (III.4) Áreas Ecologicamente Sensíveis, (III.5) Comunidades Biológicas e (III.6) Presença de Unidades de Conservação (UCs).

O método de avaliação da vulnerabilidade de cada um dos fatores acima considera o cruzamento da sensibilidade em relação ao óleo com a probabilidade de presença de óleo no cenário de pior caso de vazamento. A sensibilidade e probabilidade são divididas em 'Alta', 'Média' ou 'Baixa', de acordo com critérios que serão apresentados a seguir, e a combinação das duas resultará na vulnerabilidade, também classificada em 'Alta', 'Média' ou 'Baixa' (**Quadro III-1**).

A classificação da sensibilidade de cada um dos 06 (seis) fatores supracitados considera os seguintes critérios:

III.1) Presença de Concentrações Humanas: Os significativos impactos negativos para a saúde humana no caso de inalação da pluma de vapor de hidrocarbonetos que pode ser formada em um vazamento de óleo no mar.

III.2) Rotas de Transporte Marítimo: As mudanças de trajeto que possam ser necessárias no caso de um vazamento de óleo no mar, podendo acarretar em aumento de percurso ou até mesmo em acidentes de navegação.

III.3) Áreas de Importância Socioeconômica: A relevância de cada uma das atividades econômicas existentes na região litorânea ou marinha da Área de

Influência da atividade (como por exemplo turismo, pesca artesanal e pesca industrial) para as economias local e regional.

III.4) Áreas Ecologicamente Sensíveis: A classificação estabelecida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007) de Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), onde os ecossistemas costeiros são classificados em uma escala crescente de sensibilidade ambiental, variando de 1 a 10. Considera também as áreas com importância para conservação de determinadas espécies marinhas ou ecossistemas, de acordo com o MMA (2002). No caso dos bancos de corais de profundidade, a relevância para a manutenção da biodiversidade marinha é levada em consideração.

III.5) Comunidades Biológicas: A literatura que analisa a recuperação de espécies marinhas e costeiras após acidentes envolvendo vazamento de óleo no mar. Considera também o grau de ameaça de extinção das espécies.

III.6) Presença de Unidades de Conservação: Relevância dessas unidades para proteção de diversas espécies animais e ecossistemas.

Já a classificação da probabilidade foi determinada através dos resultados da simulação probabilística de dispersão de óleo no mar, apresentados no item II.6.1.1 - Modelagem da Dispersão de Óleo, sendo 'Baixa' de 0 a 30% de probabilidade de presença de óleo, 'Média' de 31 a 70% e 'Alta' de 71 a 100%.

O **Quadro III-1**, a seguir, apresenta a matriz utilizada para a determinação da vulnerabilidade de cada fator, em relação ao óleo.

Quadro III-1 - Matriz para a avaliação da vulnerabilidade ao óleo.

		Probabilidade		
		Baixa (0 - 30%)	Média (31 - 70%)	Alta (71 - 100%)
Sensibilidade	Baixa	Baixa	Média	Média
	Média	Média	Média	Alta
	Alta	Média	Alta	Alta

As probabilidades de presença de óleo foram calculadas através das simulações de vazamento de óleo supracitadas, considerando o cenário de pior caso (*blowout*), nas condições de verão e inverno. A partir dos resultados são identificadas as áreas potencialmente atingidas por um acidente com derramamento de óleo durante a atividade de produção de petróleo no Bloco BM-S-40.

Nas modelagens realizadas foi considerado o vazamento contínuo ao longo de 30 dias e o critério de parada adotado foi o tempo de 30 dias após o final do vazamento, totalizando 60 dias de simulação, conforme critérios definidos na Nota Técnica nº 02/2009/CGPEG/DILIC (IBAMA, 2009). É importante ressaltar que as simulações não consideraram as ações de resposta à emergência para contenção e remoção do óleo, previstas neste Plano de Emergência Individual.

Conforme descrito anteriormente, o volume de pior caso utilizado na realização das modelagens é igual a 116.076 m³, correspondente a um evento de *blowout* durante 30 dias no poço Tiro (TP2), Área de Tiro. Esse poço está localizado nas coordenadas 26° 28' 03,29" S / 46° 34' 22,39" W (SAD 69), e foi escolhido para realização da modelagem por estar situado em lâmina d'água mais rasa (230 m) e mais próximo da costa (194 km), dentre os demais poços de produção envolvidos no projeto.

As características do óleo presente nesse poço, adotadas nas simulações, são apresentadas no Anexo "II.2-3 - Caracterização do Óleo" deste Plano de Emergência Individual.

A **Figura III-1** apresenta os mapas de probabilidade de presença de óleo para as modelagens dos cenários de vazamento de pior caso nas condições de verão e inverno, respectivamente, durante a atividade de Desenvolvimento da Produção de Petróleo nas Áreas de Tiro e Sídón.

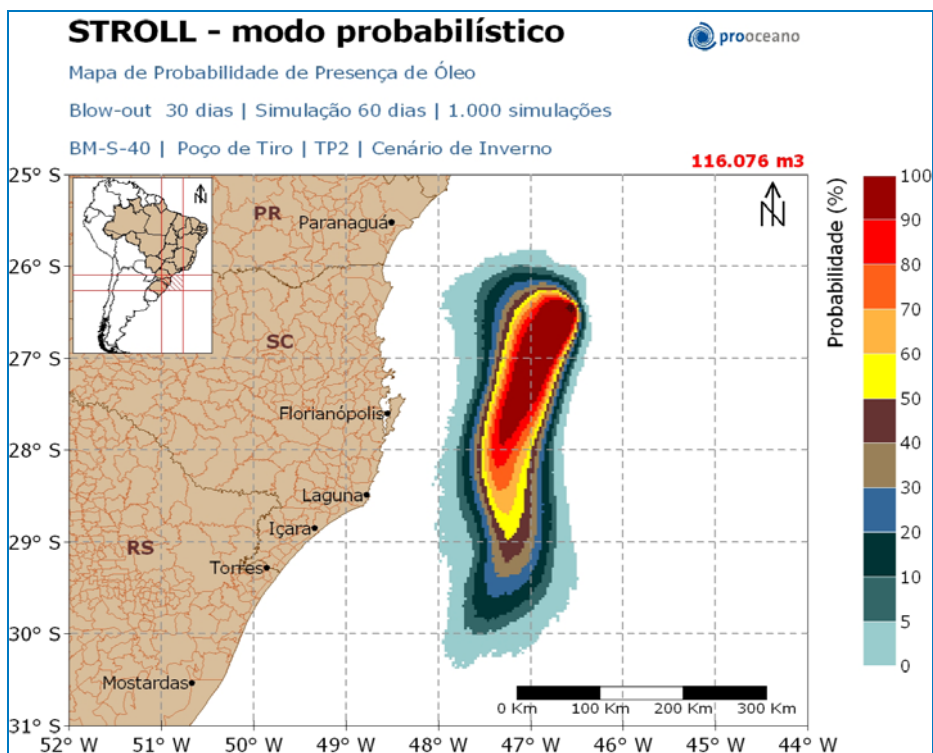
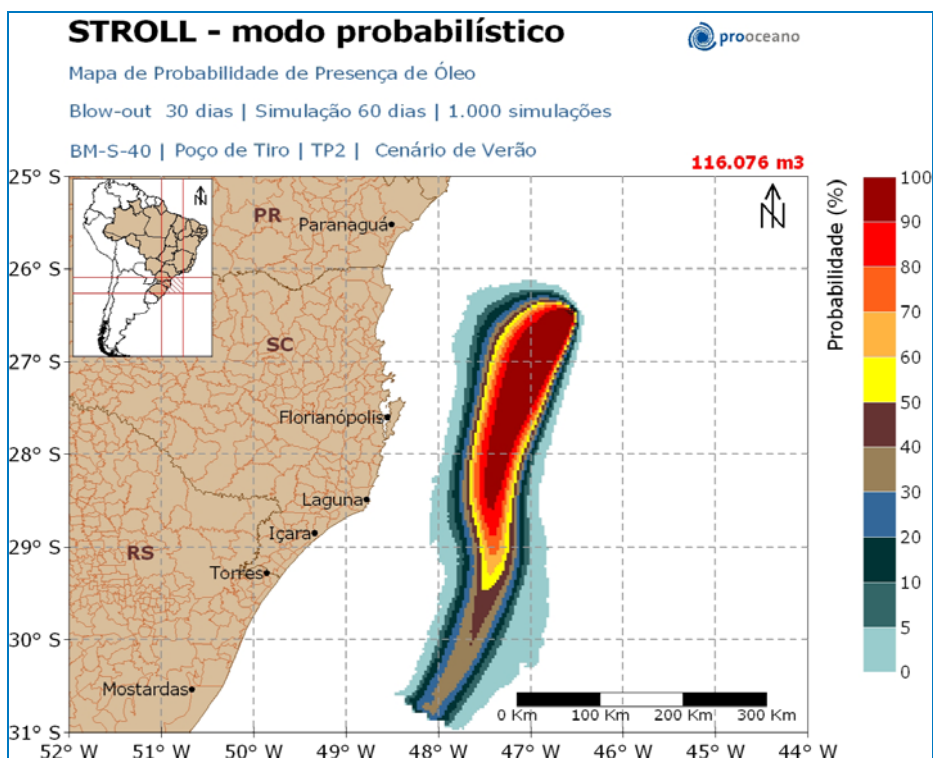


Figura III-1 - Mapas de probabilidade de presença de óleo, referentes à ocorrência de um blowout no poço TP2, durante os meses de verão e inverno, respectivamente, com vazamento de 116.076 m³ ao longo de 30 dias, após 60 dias de simulação.

Nota-se nos mapas apresentados que, sob ambas as condições sazonais consideradas, as manchas deslocaram-se para sudoeste, seguindo a orientação da Corrente do Brasil. Além disso, para as condições de verão e inverno, foi possível observar que não há probabilidade de toque de óleo na costa.

Para a análise das possíveis áreas atingidas e consequências geradas, em caso de um incidente de pior caso decorrente da atividade de produção, são utilizados os Mapas de Vulnerabilidade. Esses mapas, apresentados no final desta seção, ilustram os contornos de probabilidade de alcance do óleo gerados nas simulações probabilísticas para as duas condições sazonais (verão e inverno), juntamente com a indicação da presença de alguma UC que pode ser afetada, animais marinhos, rotas de migração, etc.

Será analisada, a seguir, a vulnerabilidade de cada um dos 06 (seis) fatores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 398/2008, levando em consideração sua sensibilidade em relação ao óleo, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, e a probabilidade de ser atingido no caso de um derramamento de óleo de pior caso.

III.1 - PRESENÇA DE CONCENTRAÇÕES HUMANAS

Todas as aglomerações humanas existentes em áreas que poderão ser potencialmente afetadas por um incidente de expressivo derramamento de óleo, são classificadas como um fator de alta sensibilidade. Essa classificação foi dada devido às significativas consequências negativas para a saúde humana causadas pela inalação da pluma de vapor de hidrocarbonetos formada.

Destaca-se que, conforme resultados das simulações realizadas, não há toque de óleo na costa, logo, não é necessário analisar a vulnerabilidade dos moradores do litoral e dos turistas que visitam esses locais. Além disso, a pesca artesanal também não sofrerá qualquer tipo de interferência em um vazamento de pior caso, pois a distância mínima entre o limite dessa atividade e as manchas de probabilidade de óleo é de aproximadamente 50 km. Destaca-se que a pesca artesanal atua até a batimetria de 50 m e a menor batimetria que mancha de probabilidade de óleo alcança é de cerca de 60 m no cenário de inverno e 75 m

no cenário de verão. Logo, os trabalhadores envolvidos nessa atividade também não estarão vulneráveis ao óleo.

No entanto, trabalhadores da atividade de pesca industrial, assim como a tripulação de outras embarcações que por ventura estejam presentes em locais com probabilidade de presença de óleo, poderão ser afetados pelos componentes voláteis do petróleo. Da mesma forma, as equipes que estiverem trabalhando no FPSO Cidade de Itajaí também estarão vulneráveis a esse tipo de exposição, sendo foco de atenção nos procedimentos previstos neste Plano de Emergência Individual.

Conforme mencionado anteriormente, a sensibilidade desse fator é classificada como alta. Como a atividade de pesca industrial pode ocorrer em região oceânica a partir da isóbata de 200 m, de acordo com o item II.5.3 - Meio Socioeconômico, ela pode estar inserida em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo. O mesmo pode ocorrer para as diversas outras embarcações que estejam circulando na Bacia de Santos.

Considerando que os trabalhadores de pesca industrial e tripulações de outras embarcações estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem inseridos em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Se estiverem atuando em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

Considerando as equipes que estiverem trabalhando no FPSO Cidade de Itajaí, a vulnerabilidade é classificada como alta, uma vez que elas estarão localizadas em local de alta probabilidade de presença de óleo, em caso de um vazamento de pior caso.

III.2 - ROTAS DE TRANSPORTE MARÍTIMO

Para determinação da sensibilidade ambiental desse fator considera-se que caso ocorra um vazamento de óleo de grandes proporções, poderiam ocorrer modificações no tráfego marítimo, pois de acordo com o deslocamento da mancha podem ser necessárias alterações nas rotas de navegação, ocorrendo eventuais aumentos de percurso.

Além disso, a necessidade do deslocamento de material para contenção da mancha e controle do acidente acarretaria em um aumento da movimentação de embarcações de resposta a emergência e poderia interferir na rota das demais embarcações. Essas devem buscar alternativas de desvio da mancha, o que potencializa a probabilidade de acidentes de navegação.

De acordo com os critérios supracitados, esse fator pode ser classificado como de alta sensibilidade.

Embarcações de diferentes tipos (recreação, cargueiros, turismo, etc.), possivelmente presentes na Bacia de Santos, podem estar localizadas em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo, como as áreas oceânicas mais próximas ao vazamento ou em regiões mais próximas a costa. Com isso, a classificação de vulnerabilidade desse grupo pode variar. Quanto menor a probabilidade de óleo em locais com presença de embarcações, mais simples será o deslocamento para outras áreas.

Considerando que as embarcações estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem inseridas em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Se estiverem atuando em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta. Conforme apresentado anteriormente, no caso de um acidente de vazamento de óleo de pior caso, será necessário o deslocamento imediato de embarcações de resposta a emergência para controle do acidente, contenção e remoção de óleo, etc. Em um derramamento desse tipo, o fluxo dessas embarcações na região do entorno da fonte de vazamento irá aumentar. Em relação a esse aspecto, considera-se alta a probabilidade desse tipo de embarcação estar presente na região próxima ao acidente. Combinada com a alta sensibilidade do fator, a vulnerabilidade é classificada também como alta.

De acordo com o que foi descrito no item anterior, a atividade de pesca artesanal não será impactada em um vazamento de pior caso. Dessa forma, as embarcações utilizadas nessa atividade não precisarão modificar suas rotas. Com

isso, esse fator não é considerado como vulnerável. Ainda de acordo com o item anterior, a pesca industrial, por ocorrer em região oceânica a partir da isóbata de 200 m, pode estar presente em diferentes áreas das manchas de probabilidade de óleo modeladas. Em caso de um derramamento de óleo de pior caso, as embarcações que realizam essa atividade deverão se deslocar para outros locais.

Considerando que as embarcações estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a necessidade de modificação de suas rotas será pequena, logo a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem inseridas em áreas com média probabilidade de presença de óleo, é mais provável que as embarcações precisem alterar suas rotas, com isso a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Se estiverem atuando em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, haverá grande necessidade de modificações na rota e, portanto, a vulnerabilidade é também alta.

III.3 - ÁREAS DE IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

De acordo com o item II.5.3 - Meio Socioeconômico, as principais atividades econômicas que poderiam ser afetadas por um vazamento acidental de óleo são aquelas ligadas diretamente à região costeira, como a pesca artesanal e as atividades náuticas voltadas para o turismo, assim como a pesca industrial, que é realizada em regiões oceânicas.

Conforme mencionado anteriormente, em um vazamento de pior caso, a costa não seria atingida pelo óleo. Além disso, a distância das manchas até a costa dos municípios da área de influência em São Paulo (Iguape e Ilha Comprida) é superior a 100 km, e até a costa dos municípios da área de influência em Santa Catarina (Itajaí e Navegantes) é superior a 75 km. Com isso, é possível concluir que a atividade de turismo não será afetada, uma vez que está diretamente relacionada à região costeira. Além disso, a pesca artesanal também não sofrerá qualquer tipo de influência em um vazamento de pior caso, de acordo com o que foi apresentado nos itens anteriores. Com isso, esses fatores podem ser considerados como não vulneráveis.

Já a atividade de pesca industrial poderá ser afetada na ocorrência de um vazamento de pior caso, pois a mesma não está restrita à região costeira, como as atividades supracitadas.

Em um vazamento de óleo, os impactos serão a contaminação do pescado, a exclusão da navegação e da pesca nas áreas afetadas e alterações nos padrões de deslocamento da frota até os pescueiros. Conseqüentemente, poderá ocorrer uma elevação dos custos de captura (combustível, alimentação e gelo), onerando a atividade ou impossibilitando as incursões.

O fator acima pode ser classificado como de alta sensibilidade, uma vez que a pesca industrial é uma atividade de extrema importância para a economia das regiões sul e sudeste. De acordo com dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), em 2006, na região sul, a pesca industrial correspondia a 80% da captura total, enquanto na região sudeste correspondia a 70%.

Conforme mencionado anteriormente, as embarcações de pesca industrial podem estar inseridas em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo. Considerando que estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem inseridas em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Se estiverem atuando em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

III.4 - ÁREAS ECOLÓGICAMENTE SENSÍVEIS

Segundo a Resolução CONAMA nº 398/2008, as áreas ecologicamente sensíveis são regiões das águas marítimas ou interiores, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e a preservação do meio ambiente.

De acordo com os resultados das modelagens de dispersão de óleo realizadas, a região costeira não será atingida por derramamento de óleo, mesmo no caso de acidente de pior caso durante a atividade de produção no Bloco BM-S-

40, nos cenários de verão e inverno. Com isso, serão analisadas apenas as áreas marinhas ecologicamente sensíveis.

De acordo com a “Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade nos Biomas brasileiros” (MMA, 2002), as regiões oceânicas potencialmente atingidas no caso de um vazamento de pior caso possuem grande relevância ecológica devido à ocorrência de áreas de extrema importância para conservação de mamíferos, importante concentração de estoques pesqueiros pelágicos, ocorrência de áreas de alimentação de quelônios marinhos e a presença de UCs marinhas. Esses fatores serão detalhados nos itens III.5 e III.6 desta seção.

Em relação aos ambientes de relevância ecológica existentes na região onde poderá ocorrer presença de óleo, é observada a Ilha do Arvoredo, em Santa Catarina (que faz parte da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo). De acordo com MMA (2002), essa ilha é considerada uma área prioritária para a conservação de costões rochosos e, por isso, está enquadrada como área ecologicamente sensível nesse estudo.

O “*Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos*” (MMA, 2007) classifica a linha de costa utilizando um Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) que hierarquiza diversos tipos de ecossistemas costeiros em uma escala crescente de 1 a 10 de sensibilidade, baseada na persistência natural do óleo no ambiente, na granulometria do substrato, no grau de dificuldade para a limpeza da área, na presença de espécies de fauna e flora sensíveis ao óleo e, ainda, na existência de áreas específicas de sensibilidade ou no valor referente ao seu uso.

Para delimitar as categorias de sensibilidade desta análise de forma otimizada, foi realizada uma adaptação da escala do MMA, agrupando os 10 ISLs em 03 (três) categorias (Alta - ISL entre 8 e 10, Média - ISL entre 5 e 7 e Baixa - ISL entre 1 e 4) (**Quadro III-2**). De acordo com MMA (2007), regiões litorâneas com ecossistemas de costões rochosos podem ser classificadas com ISL 1 ou 2,

ou seja, possuem baixa sensibilidade. Apesar dessa classificação se referir ao litoral, ela pode ser estendida para ilhas marinhas, como a do Arvoredo.

Quadro III-2 - Adaptação dos 10 ISLs em 03 categorias de sensibilidade ao óleo.

Categoria	ISL	Região
Baixa(B)	1	Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos; falésias em rochas sedimentares, expostas; estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais) expostas.
	2	Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos; terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.).
	3	Praias dissipativas de areia média a fina, expostas; faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo <i>long beach</i>); escarpas e taludes íngremes (formações do grupo Barreiras e tabuleiros litorâneos), expostos; campos de dunas expostas.
	4	Praias de areia grossa; praias intermediárias de areia fina a média, expostas; praias de areia fina a média, abrigadas.
Média(M)	5	Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais; terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação; recifes areníticos em franja.
	6	Praias de cascalho (seixos e calhaus); costa de detritos calcários; depósito de tálus; enrocamentos (<i>rip-rap</i> , guia corrente, quebra-mar) expostos; plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas).
	7	Planície de maré arenosa exposta; terraço de baixa-mar.
Alta(A)	8	Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada; escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada; escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados; enrocamentos (<i>rip-rap</i> e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados.
	9	Planície de maré arenosa / lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas; terraço de baixa-mar lamoso abrigado; recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais.
	10	Deltas e barras de rio vegetadas; terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas; brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado; apicum; marismas; manguezal (mangues frontais e mangues de estuários).

De acordo com as simulações realizadas, a maior probabilidade de presença de óleo na área em questão é de 5% (baixa). Com isso, a vulnerabilidade da Ilha do Arvoredo será classificada também como baixa.

Destaca-se, ainda, que na plataforma e no talude da Bacia de Santos ocorrem bancos de corais de forma expressiva (HAJDU & LOPES, 2008; KITAHARA, 2007). As comunidades coralíneas de profundidade podem ser consideradas como chave para a manutenção da biodiversidade, pois servem como áreas de alimentação, refúgio e procriação para inúmeras espécies demersais e bentônicas (JENSEN & FREDERIKSEN, 1992 e MORTENSEN, 2001 *apud* KITAHARA *et al.*, 2009). Com isso, a sensibilidade dos bancos de corais de águas profundas pode ser considerada alta.

Em caso de um vazamento de pior caso, os bancos de corais podem estar presentes em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo, uma vez que ocorrem em diversas batimetrias na Bacia de Santos. Considerando que estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem presentes em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Quando inseridos em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade também é alta.

III.5 - COMUNIDADES BIOLÓGICAS

Os principais elementos do meio natural vulneráveis a um eventual acidente com derramamento de óleo são descritos com base no item II.5.2 - Meio Biótico.

Os efeitos causados pela presença de óleo nas comunidades biológicas 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 (VARELA *et al.*, 2006).

Como as simulações realizadas indicam que não há probabilidade de toque de óleo na costa, as espécies bentônicas costeiras não serão abordadas nessa análise. Serão descritas apenas as espécies presentes na área oceânica. Segundo MMA (2002), a área oceânica em questão está classificada em sua maior parte como 'Insuficientemente Conhecida'.

A seguir são apresentados os principais organismos presentes na região oceânica da Bacia de Santos, assim como suas respectivas vulnerabilidades a um evento acidental de vazamento de óleo em cenário de pior caso.

Plâncton

O impacto da presença de óleo sobre o plâncton é causado, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água. Essa película reduz as trocas gasosas com a atmosfera e, por conseguinte, a fotossíntese e a produtividade primária. A fotossíntese é reduzida em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos e, conseqüentemente, a produção secundária do plâncton também é afetada.

Além disso, no caso de derramamento de petróleo, as bactérias capazes de degradá-lo multiplicam-se, ocasionando um empobrecimento local de oxigênio na água do mar. As modificações físico-químicas da água do mar poderão causar o desaparecimento de muitos espécimes, gerando espaços livres que serão ocupados pelas espécies melhor adaptadas às novas condições, ou espécies que se encontravam latentes, e que se proliferam devido à falta de concorrência.

Para o bacterioplâncton, 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 derramamento 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.

Em geral, a sensibilidade dos organismos fitoplanctônicos ao óleo varia entre os grupos (LEE *et al.*, 1987 *apud* SCHOLZ *et al.*, 1999). 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 reprodução destas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nestas populações provavelmente serão efêmeros.

No caso do acidente envolvendo o navio Tsesis em 1977, foi observado um incremento na densidade fitoplanctônica, possivelmente 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 físico. 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).

Com isso, a sensibilidade do zooplâncton também 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 suscetíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (IPIECA, 2000). Após os acidentes com os navios Torrey Canyon (1967) (SMITH, 1968) e Argo Merchant (1976), por exemplo, foi observada uma diminuição no número de indivíduos das comunidades zooplanctônicas locais devido à presença de óleo na água.

Além disso, como o zooplâncton é predado pela maioria dos níveis tróficos superiores, ele representa um importante elo de transferência de compostos poliaromáticos dissolvidos na água para níveis tróficos superiores, podendo afetar as comunidades bentônica e nectônica, e causar impacto sobre as atividades pesqueiras.

As comunidades planctônicas presentes na área atingida pelas manchas de probabilidade de presença de óleo podem ser classificadas como de alta, média ou baixa sensibilidade, dependendo do tipo de plâncton atingido, conforme

apresentado anteriormente. Além disso, as comunidades planctônicas podem estar presentes em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo.

Para o plâncton de baixa sensibilidade, caso esteja inserido em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é baixa. Considerando o que está inserido em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser média. Quando está presente em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é média.

Para o plâncton de média sensibilidade, caso esteja inserido em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. Considerando o que está inserido em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é também média. Quando está presente em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade passa a ser alta.

Para o plâncton de alta sensibilidade, caso esteja inserido em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. Considerando o que está inserido em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Quando está presente em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

Bentos

Assim como em todos os ecossistemas marinhos, os efeitos resultantes de um derramamento de óleo podem acarretar em 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.

É importante destacar que alguns componentes do petróleo podem ser bioacumulados por organismos bentônicos. Um consenso em relação à bioacumulação é que organismos contaminados (grande parte dos moluscos, como por exemplo os 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. Porém, 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 ou acidentes).

Outra forma de impacto sobre os organismos bentônicos é através de emulsificação e adsorção pelo particulado em suspensão, e posterior sedimentação do óleo. Este fator aumenta a área atingida pelo vazamento. Eles irão ocorrer de forma mais expressiva na região costeira, onde os processos dinâmicos são mais intensos e a disponibilidade de sedimento na coluna d'água é maior. No entanto, conforme mencionado anteriormente, a região costeira não será atingida em caso de um vazamento de pior caso.

Usualmente, as quantidades de óleo que sedimentam com o material particulado são pequenas e rapidamente biodegradadas por organismos bentônicos. Porém, em maiores quantidades, esta contaminação se mostra significativa, por não haver práticas eficientes de remediação (KINGSTON, 2002).

No acidente do navio Braer (1993), no entorno de 100 m, o óleo se acumulou no sedimento (até 10.000 ppm) em uma área 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). Destaca-se, no entanto, que essa alta concentração é devida ao fato do acidente ter ocorrido na Costa das Ilhas Shetland, no Reino Unido, em local com profundidade muito pequena, uma vez que o afundamento foi causado por um choque contra rochas da costa.

A probabilidade das comunidades bentônicas serem atingidas pelo óleo em um vazamento de pior caso é geralmente considerada baixa, uma vez que não há toque de óleo costa (local onde o impacto sobre os bentos seria mais expressivo, pois as espécies encontram-se na superfície ou mais próximas da mesma), e como

o óleo possui densidade menor que a água do mar, a quantidade que sedimenta para o fundo do oceano é pequena (a maior parte se concentrará na superfície). Considerando a sensibilidade dessas comunidades à contaminação por óleo como alta, a vulnerabilidade a um incidente dessa natureza será média. Em relação às espécies bentônicas existentes próximas aos poços de produção, a vulnerabilidade será classificada como alta, uma vez que a probabilidade de presença de óleo nesses locais é também alta, no caso de um vazamento de pior caso.

Nécton

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

Peixes

Os peixes constituem o grupo dominante no nécton. Em ambiente oceânico, a dinâmica local aliada ao fato da maior fração do óleo permanecer na superfície, faz com que não haja grande mortandade entre esses espécimes (tanto peixes adultos como juvenis). Já em ambientes costeiros a persistência do óleo no sedimento pode gerar a contaminação dos peixes devido à ingestão de bentos (IPIECA, 2000). No entanto, conforme mencionado anteriormente, a região costeira não será atingida em caso de um vazamento de pior caso.

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.*). Apesar disso, diversos estudos (LEMAIRE *et al.*, 1990; MCDONALD *et al.*, 1992; KRAHN *et al.*, 1993 *apud* TOPPING *et al.*, 1995) indicam que os peixes possuem a capacidade de metabolizar rapidamente compostos de hidrocarbonetos após o acúmulo do óleo nos seus tecidos (IPIECA, *op.cit.*).

Pelas razões apresentadas acima, os peixes podem ser classificados, em geral, como de baixa sensibilidade. No entanto, na região do Bloco BM-S-40, são identificadas algumas espécies de peixes que se encontram ameaçadas. Essas espécies são tratadas com mais detalhes no item II.5.2.E - Espécies de Importância Ambiental e podem ser classificadas como de alta sensibilidade. Além disso, os peixes podem estar presentes em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo.

Para os peixes não ameaçados (baixa sensibilidade), caso estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é também baixa. Considerando os que estão inseridos em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser média. Quando estão presentes em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é média.

Para os peixes ameaçados (alta sensibilidade), caso estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. Considerando os que estão inseridos em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Quando estão presentes em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

Além disso, nos primeiros estágios de vida, os peixes pertencem ao plâncton (ictioplâncton) e são muito suscetíveis a possíveis derrames de óleo. Assim, durante essa fase, independentemente da espécie estar ameaçada ou não, este grupo apresenta uma alta sensibilidade. Logo, a vulnerabilidade será classificada como média ou alta, assim como foi encontrada para os peixes ameaçados, conforme descrito no parágrafo anterior.

Mamíferos Marinhos

Na área de influência da atividade, os mamíferos marinhos de maior destaque são os cetáceos. De acordo com os Mapas de Vulnerabilidade, apresentados ao final desta seção, a região atingida pelas manchas de probabilidade de óleo modeladas engloba áreas utilizadas como rotas de migração desses animais. Dentre as espécies de cetáceos, pode-se destacar a baleia-jubarte (*Megaptera*

novaengliae), que utiliza a área durante seu deslocamento para regiões de reprodução no litoral norte do Brasil (Abrolhos, Bahia). Destaca-se também, a baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*), que também utiliza a área da Bacia de Santos como passagem.

Ambas merecem especial atenção, uma vez que tiveram suas populações extremamente reduzidas pela caça, e a recuperação populacional, atualmente, está ameaçada pela interação com atividades humanas, em águas costeiras e oceânicas. Além dessas espécies, diversos grupos de golfinhos também utilizam as áreas oceânicas que poderão ser atingidas pelas manchas de óleo durante seus ciclos de vida.

Em relação aos impactos sobre esse grupo, o óleo adere pouco à pele lisa dos cetáceos, porém, podem ocorrer irritações na pele e nos olhos, interferências na capacidade natatória, entre outras disfunções, caracterizando uma imunodepressão. O principal fator de impacto causado por óleo é a intoxicação pela alimentação através da contaminação na cadeia alimentar (LEIGHTON, 2000). Além disso, de acordo com o item II.5.2.E - Espécies de Importância Ambiental, há 07 (sete) espécies de cetáceos ameaçadas na área de influência da atividade, dentre elas a baleia-franca-do-sul e a baleia-jubarte supracitadas, e a toninha (*Pontoporia blainvillei*). Nesse contexto, os cetáceos são classificados como de alta sensibilidade.

Em caso de um vazamento de pior caso, os cetáceos podem estar inseridos em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo. Considerando que estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem inseridos em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Quando estão presentes em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

Quelônios Marinhos

Nas áreas delimitadas pelas manchas de probabilidade de óleo modeladas podem ocorrer as 05 (cinco) espécies de quelônios marinhos presentes no litoral brasileiro, sendo elas a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga-verde

(*Chelonia mydas*), a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) (MARCOVALDI e MARCOVALDI, 1999).

Em relação aos quelônios marinhos, Hall *et al.* (1983), através de pesquisas sobre o vazamento Ixtoc I no Golfo do México (1979), observaram que a exposição destes animais ao óleo pode ocasionar diminuição de massa corporal, talvez por descontrolar a atividade de alimentação. Assim, em condições de fraqueza, estes animais poderiam sucumbir a outros fatores externos ou a alguns elementos tóxicos do próprio óleo (HALL *et al.*, 1983). Além disso, de acordo com o item II.5.2.E - Espécies de Importância Ambiental, as 05 (cinco) espécies de quelônios marinhos que ocorrem na região estão ameaçadas. Nesse contexto, esse grupo é classificado como de alta sensibilidade.

Conforme apresentado anteriormente, os quelônios marinhos podem estar presentes em diferentes locais das manchas de probabilidade de óleo modeladas. Considerando que estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem inseridos em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Quando estão presentes em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

Recursos Pesqueiros

Na região da área de influência da atividade são registradas diversas espécies de grandes peixes pelágicos, dentre os quais alguns com importância econômica como o albacora-laje (*Thunnus albacares*), o dourado (*Coryphaena hippurus*), o bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), o bonito-cachorro (*Auxis thazard*), o espadarte (*Xiphias gladius*) e o agulhão-vela (*Istiophorus platypterus*). Também estão presentes espécies demersais economicamente importantes, tais como a abrótea-de-profundidade (*Urophycis mystacea*), a merluza (*Merluccius hubbsi*), o namorado (*Pseudopercis numida*) e os chernes (*Epinephelus niveatus* e *Polyprion americanus*). São encontradas também algumas espécies de tubarões e raias, dentre eles o tubarão-azul (*Prionace glauca*), o martelo (*Sphyrna lewini* e *S. zygaena*) e a raia-chita (*Raja castelnaui*).

Podem ser citados, ainda, os seguintes recursos pesqueiros existentes na região do Bloco BM-S-40: crustáceos, como camarão-moruno (*Aristaeomorpha foliacea*), camarão-carabineiro (*Aristaeopsis edwardsiana*), caranguejos-de-profundidade (*Chaceon ramosae* e *C. notialis*) e calamar-argentino (*Illex argentinus*) e também uma espécie de molusco - Lula (*Loligo plei*).

Dentre os recursos pesqueiros que ocorrem na área de influência do empreendimento, de acordo com o item II.5.2.E - Espécies de Importância Ambiental, apenas 10 (dez) são citados pela IUCN (2010), destacando-se as seguintes espécies classificadas como 'em perigo': tubarão-martelo (*Sphyrna* spp.), cação-anjo (*Squatina* spp.) e pargo-rosa (*Pagrus pagrus*).

Foi observada 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, por Armstrong *et al.* (1995), que analisaram 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 fecundidade encontrava-se 30% menor entre as fêmeas da baía que sofreu efeitos do derramamento em oposição àquela que mantinha suas condições originais.

Já no derramamento de óleo do Sea Empress, em 1996, no Reino Unido (EDWARDS & WHITE, 1999), os níveis de hidrocarbonetos observados foram particularmente elevados em moluscos, mas com concentrações inferiores em crustáceos e peixes.

Apesar dos resultados apresentados acima demonstrarem impactos em camarões e moluscos, conforme descrito anteriormente, os principais recursos pesqueiros identificados na região são espécies de peixes, que são classificados na literatura, geralmente, como de baixa sensibilidade. No entanto, conforme apresentado anteriormente, alguns dos recursos pesqueiros encontram-se ameaçados, logo, para os que se encontram nessa situação, a sensibilidade é classificada como alta. Destaca-se que esses peixes que compõem o grupo de recursos pesqueiros da região podem estar presentes em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo.

Para os recursos pesqueiros não ameaçados (baixa sensibilidade), caso estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é também baixa. Considerando os que estão inseridos em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser média. Quando estão presentes em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é média.

Para os recursos pesqueiros ameaçados (alta sensibilidade), caso estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. Considerando os que estão inseridos em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Quando estão presentes em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

Além disso, conforme descrito no item que trata de peixes desta Análise de Vulnerabilidade, nos primeiros estágios de vida, os peixes pertencem ao plâncton (ictioplâncton) e são muito suscetíveis a possíveis derrames de óleo. Desta forma, podem afetar os estoques de recursos pesqueiros da região a longo-prazo. Assim, durante essa fase, independentemente da espécie estar ameaçada ou não, este grupo apresenta uma alta sensibilidade. Logo, a vulnerabilidade será classificada como média ou alta, assim como foi encontrada para os recursos pesqueiros ameaçados, conforme descrito no parágrafo anterior.

Aves Marinhas e Costeiras

As aves marinhas e costeiras, assim como os demais organismos que vivem nas camadas superficiais do mar, são especialmente vulneráveis a vazamentos de óleo (LEIGHTON, 2000).

Os principais efeitos do óleo sobre as aves são causados devido ao contato físico direto, que acarreta em perda da impermeabilidade das penas (impedindo que esta volte a voar). Esse contato com a camada superficial da água ocorre, em alguns casos, durante a captura de suas presas. Além disso, pode haver a ingestão de óleo ou de alimento contaminado principalmente durante a tentativa de se limpar (SCHOLZ *et al.*, op.cit.).

É importante ressaltar que, de acordo com o item II.5.2.E - Espécies de Importância Ambiental, há, na área de influência 06 (seis) espécies de aves ameaçadas. Nesse contexto, a sensibilidade desse grupo pode ser classificada como alta.

Na área de influência do meio biótico, há locais de nidificação de aves, como as ilhas das Galés, Deserta e do Arvoredo, próximas a Itajaí, Santa Catarina, que também são consideradas áreas prioritárias, de extrema importância biológica, para a conservação desse grupo. No entanto, as manchas de probabilidade modeladas indicam que mesmo em caso de vazamento de óleo de pior caso, esses locais não seriam atingidos.

É importante destacar que o item II.5.2.C-2 - Aves Marinhas e Costeiras indica que a maioria das espécies de aves diagnosticadas para área de influência é da ordem Procellariiformes (albatrozes e petréis), que habita as águas brasileiras durante extensas migrações, vindos, na sua maior parte, de regiões subantárticas. Essas aves não estão restritas a região costeira, podendo se afastar para locais distantes do litoral, próximos à área do Bloco BM-S-40. Consequentemente, podem estar presentes em diferentes locais das manchas de probabilidade de óleo modeladas.

Considerando que as aves estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante é média. No caso de estarem inseridas em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta. Quando estão presentes em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade é também alta.

III.6 - PRESENÇA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Há um total de 13 UCs presentes, com zona de amortecimento ou com área de entorno na Área de Influência da atividade (municípios de Iguape e Ilha Comprida, em SP e Itajaí e Navegantes, em SC), das quais 03 (três) estão localizadas no estado de Santa Catarina e 10 (dez) no estado de São Paulo.

Conforme mencionado anteriormente, mesmo considerando um vazamento de pior caso, não há probabilidade de toque de óleo na costa. Além disso, as menores distâncias entre os locais que o óleo poderia chegar em um cenário de pior caso e a costa são de cerca de 100 km, considerando Iguape e Ilha Comprida, e 75 km, considerando Itajaí e Navegantes. Com isso, mesmo as UCs que possuam parte de seus territórios em áreas marinhas não serão afetadas em um vazamento de pior caso. A única exceção é a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIO Arvoredo). No Plano de Manejo dessa unidade, foi estabelecida sua zona de amortecimento de 50 km de largura, tomada a partir dos limites da unidade, abrangendo somente áreas marinhas. Sobrepondo os limites dessa zona com a simulação para o cenário de verão, foi possível observar que há probabilidade da mesma ser atingida. No entanto, o trecho onde poderá haver presença de óleo (aproximadamente 3.340 ha) está restrito à zona de amortecimento da reserva e é muito pequeno quando comparado com a área total da UC com sua zona de amortecimento (0,4%). Destaca-se, também, que a probabilidade de presença de óleo nessa região será, no máximo, de 5% (baixa) e o tempo de chegada de óleo será alto, acima de 400 horas.

Essa UC, juntamente com sua zona de amortecimento, é apresentada nos Mapas de Vulnerabilidade, a fim de que se visualize a interferência que pode sofrer em um incidente de vazamento de óleo de pior caso.

As UCs são áreas de extrema importância para proteção de ecossistemas e de diversas espécies de animais. Dessa forma, são consideradas áreas de alta sensibilidade. De acordo com as modelagens realizadas, a probabilidade de toque nas UCs identificadas é nula, com exceção da REBIO Arvoredo de óleo, onde a probabilidade será baixa (menor que 30%). Com isso, a vulnerabilidade dessa UC, especificamente, é considerada média.

Ressalta-se que as simulações consideram um tempo de vazamento de 30 dias e mais 30 dias de espalhamento sem que seja tomada nenhuma ação de resposta. Sabe-se, no entanto, que na prática isso não ocorrerá. Em caso de um derramamento, seja ele pequeno, médio ou de pior caso, serão acionadas equipes de resposta, com o objetivo de interromper o vazamento de forma rápida e conter e

recolher o óleo que eventualmente já tenha atingido o mar. Com isso, a probabilidade do óleo atingir a zona de amortecimento da REBIO Arvoredo, que já era considerada baixa (mesmo sem considerar nenhum procedimento de resposta), pode ser considerada ainda menor.

Mesmo com essa baixa probabilidade, no caso de um vazamento de óleo proveniente da atividade de produção, alguns procedimentos importantes devem ser seguidos. A mancha de óleo deverá ser monitorada periodicamente a fim de que se verifique seu espalhamento e sejam identificadas as áreas em que o óleo pode chegar. Com isso, podem ser direcionados a esses locais barcos de resposta a emergência que lancem barreiras de contenção, cujo objetivo é conter o avanço do óleo e facilitar sua retirada do mar.

É importante destacar que os procedimentos para proteção de áreas vulneráveis (como UCs) estão definidos no Plano de Emergência para Vazamento de Óleo da Atividade de Produção na Área Geográfica Bacia de Santos - PEVO-BS. Nesse documento constam também todas as informações referentes aos barcos de resposta a emergências que atuam na Bacia de Santos e que poderão ser acionados em um acidente envolvendo vazamento de óleo. Além disso, são apresentados os equipamentos e materiais utilizados na interrupção, contenção e recolhimento de óleo, assim como os utilizados para proteção e limpeza de áreas vulneráveis.