

I - INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento de Produção no Campo de Sapinhoá Norte, Bacia de Santos, envolve uma unidade estacionária do tipo FPSO, denominada FPSO Cidade de Ilhabela.

O óleo produzido é estocado na Unidade e periodicamente transferido para navios aliviadores, que farão o transporte para os terminais petrolíferos da PETROBRAS.

A Unidade Marítima recebe a produção de 23 poços (11 poços produtores, 10 injetores de água e gás e 2 injetores de gás) com uma capacidade máxima de produção de óleo de aproximadamente 150.000 bpd e 6,0 MMm³/d de gás.

II - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

O FPSO CIB não possui histórico de ocorrência de incidentes de poluição por óleo.

II.1 - IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS POR FONTE

II.1.1 – Tanques e Equipamentos de Processo

O Quadro II.1.1-1 apresenta os tanques e equipamentos de processo com respectivos volumes.

Quadro II.1.1-1 – Tanques e equipamentos de processo

Identificação do Tanque	Produto que Armazena	Capacidade	
		volume total (m³)	volume de óleo (m³)
Tanques de Óleo			
Tanque de Óleo nº 1 Central	Óleo	35.464	35.464
Tanque de Óleo nº 1 Bombordo	Óleo	18.359	18.359
Tanque de Óleo nº 1 Boreste	Óleo	18.359	18.359
Tanque de Óleo nº 2 Central	Óleo	33.910	33.910
Tanque de Óleo nº 2 Bombordo	Óleo	20.995	20.995
Tanque de Óleo nº 2 Boreste	Óleo	20.995	20.995
Tanque de Óleo nº 3 Central	Óleo	21.194	21.194
Tanque de Óleo nº 3 Bombordo	Óleo	23.674	23.674

Continua

Quadro II.1.1-1 – Tanques e equipamentos de processo

Identificação do Tanque	Produto que Armazena	Capacidade	
		volume total (m³)	volume de óleo (m³)
Tanque de Óleo nº 3 Boreste	Óleo	23.674	23.674
Tanque de Óleo nº 4 Central	Óleo	16.955	16.955
Tanque de Óleo nº 4 Bombordo	Óleo	26.256	26.256
Tanque de Óleo nº 5 Central	Óleo	42.387	42.387
Tanque de Óleo nº 5 Bombordo	Óleo	19.527	19.527
Tanque de Óleo nº 5 Boreste	Óleo	19.527	19.527
Tanque de Óleo nº 6 Central	Óleo	16.955	16.955
Tanque de Óleo nº 7 Central	Óleo	27809	27809
Tanque de Slop Bombordo	Água e Óleo	5.678	5.678
Tanque de Slop Boreste	Água e Óleo	5.678	5.678
Tanques Vazios			
Tanque de praça de máquinas (BB)	Vazio	2.095	0
Tanque de praça de máquinas (BE)	Vazio	2.756	0
Tanque nº 4 Boreste	Vazio	13.104	0
Pique tanque de ré	Vazio	1.355	0
Fundo duplo (BE)	Vazio	218	0
Tanques de Óleo Combustível/Diesel			
Tanque de combustível	Óleo Combustível/Diesel	322	322
Tanque de óleo combustível (BB)	Sedimentação de Óleo Combustível	2.136	2.136
Tanque de óleo combustível (Transbordo)	Óleo Combustível	204	204
Tanque de combustível	Óleo Combustível	55	55
Tanque de estocagem	Óleo Combustível	3294	3294
Variados			
Tanque de Água destilada 1 Boreste	Água	208	0
Tanque de Água destilada 2 Boreste	Água	220	0
Tanque de água doce 1 (BB)	Água	98	0
Tanque de água doce 2 (BB)	Água	120	0
Vaso de expansão do sistema de refrigeração	Água de Resfriamento	7,9	0
Óleo Lubrificante			
Tanque principal de estocagem	Óleo Lubrificante	57	57
Tanque de óleo de estocagem - CLY	Óleo Lubrificante	57	57

Continua

Quadro II.1.1-1 – Tanques e equipamentos de processo (conclusão)

Identificação do Tanque	Produto que Armazena	Capacidade	
		volume total (m³)	volume de óleo (m³)
Tanque de estocagem do Gerador Essencial	Óleo Lubrificante	11	11
Tanque de estocagem do Gerador – COPT.	Óleo Lubrificante	8	8
Tanque de estocagem de lama	Óleo Lubrificante	70	70
Óleo de Drenagem			
Tanque de porão - <i>Bilge Tank</i>	Óleo de Drenagem	108	108
Poceto - <i>Bilge Well</i>	Óleo de Drenagem	7	7
Tanque de porão de óleo – <i>Oily Bilge Tank</i>	Óleo de Drenagem	28	28
Tanque de drenagem	Óleo de Drenagem	1820	1820
Volume total dos tanques		440.505	420.323

II.1.2 – Operações de Transferência

O Quadro II.1.2-1 apresenta as operações de transferência com respectivas características.

Quadro II.1.2-1 – Operações de Transferência

Tipo de Operação	Produto	Vazão Máxima (m³/h)	Data e Causa de Incidentes Anteriores
Recebimento	Diesel	150	Sem Ocorrência
Alívio	Petróleo	7.400	Sem Ocorrência

II.1.3 – Outras Fontes Potenciais de Derramamento

O Quadro II.1.3-1 apresenta as outras fontes potenciais de derramamento com respectivas características.

Quadro II.1.3-1 – Outras fontes potenciais de derramamento

Fonte	Produto	Volume (m³)	Data e Causa de Incidentes Anteriores
Descontrole do poço	Petróleo	155.451	Sem Ocorrência

O Anexo II.5-1 apresenta o arranjo geral do FPSO, a descrição do sistema de drenagem e o arranjo submarino.

II.2 - HIPÓTESES ACIDENTAIS

A partir da identificação das fontes potenciais listadas nas hipóteses acidentais residuais do empreendimento, são relacionadas e discutidas no Quadro II.2.2-1 as hipóteses acidentais que resultam em vazamento de óleo para o mar.

Quadro II.2.2-1 - Hipóteses acidentais que resultam em vazamento de óleo para o mar

Hip.	Descrição	Volume (m³)
1	Vazamento desde os poços de extração, árvore de natal molhada, riser até o manifold de produção causado por perda de estabilidade, falha de manutenção, falha em conexões e vedações e impacto mecânico com equipamentos ou embarcações.	< 8
2	Vazamento desde os poços de extração, árvore de natal molhada, riser até o manifold de produção causado por perda de estabilidade, impacto mecânico com equipamentos ou embarcações, falha operacional, surto de pressão, descontrole do poço (<i>blowout</i>), falha de manutenção, falha no sistema de ancoragem.	> 200
3	Vazamento desde o manifold de produção até os tanques de carga passando pelo separador de água livre, pelos pré-aquecedores de óleo-óleo, pelos aquecedores de óleo, pelo vaso de flash, pelo pré-tratador eletrostático, pelo desgaseificador de baixa pressão, pelo tratador eletrostático e pela medição do óleo causado por rompimento da tubulação e acessórios devido à falha mecânica, sobrepressão nos equipamentos e impacto mecânico com equipamentos.	<8
4	Vazamento desde o manifold de produção até os tanques de carga passando pelo separador de água livre, pelos pré-aquecedores de óleo-óleo, pelos aquecedores de óleo, pelo vaso de flash, pelo pré-tratador eletrostático, pelo desgaseificador de baixa pressão, pelo tratador eletrostático e pela medição do óleo causado por rompimento da tubulação e acessórios devido à falha mecânica, sobrepressão nos equipamentos e impacto mecânico com equipamentos.	De 8 a 200
5	Vazamento de óleo devido à ruptura dos tanques de carga causado por falha em sistema de medição de nível, perda de estabilidade do FPSO, colapso estrutural devido à falha material, impacto mecânico devido à colisão entre embarcações e sobrepressão no equipamento.	>200
6	Vazamento desde os tanques de carga até o navio aliviador, incluindo sistema de bombeamento, estações de alívio e mangotes, causado por corrosão, falha em conexões, vedações, válvulas, flanges, impacto mecânico com equipamentos, falha material da própria linha e falha na selagem das bombas de óleo.	< 8
7	Vazamento desde os tanques de carga até o navio aliviador, incluindo sistema de bombeamento, estações de alívio e mangotes, causado por rompimento da tubulação, mangote ou acessórios devido à falha mecânica, perda de estabilidade do FPSO, perda do posicionamento dinâmico do navio aliviador, tensionamento do mangote, impacto mecânico com equipamentos ou embarcações e desconexão do mangote.	De 8 a 200
8	Vazamento desde o manifold de testes até os tanques de carga passando pelo aquecedor de testes, pelo separador de testes, pelo desgaseificador de baixa pressão, pelo tratador eletrostático e pela medição do óleo causado por rompimento da tubulação e acessórios devido à falha mecânica, sobrepressão nos equipamentos e impacto mecânico com equipamentos.	<8
9	Vazamento desde o manifold de testes até os tanques de carga passando pelo aquecedor de testes, pelo separador de testes, pelo desgaseificador de baixa pressão, pelo tratador eletrostático e pela medição do óleo causado por rompimento da tubulação e acessórios devido à falha mecânica, sobrepressão nos equipamentos e impacto mecânico com equipamentos.	De 8 a 200

Continua

Quadro II.2.2-1 - Hipóteses acidentais que resultam em vazamento de óleo para o mar (conclusão)

Hip.	Descrição	Volume (m³)
10	Vazamento de água oleosa devido à ruptura do tanque de SLOP causado por falha em sistema de medição de nível, perda de estabilidade do FPSO, colapso estrutural devido a falha material e impacto mecânico.	De 8 a 200
11	Vazamento de água oleosa causado por rompimento da tubulação e acessórios devido à falha mecânica, sobrepressão nos equipamentos e impacto mecânico com equipamentos.	< 8
12	Liberção de água oleosa causado por rompimento da tubulação e acessórios devido à falha no medidor de TOG.	< 8
15	Vazamento de óleo diesel causado por corrosão, falha em conexões, vedações, válvulas, flanges, impacto mecânico com equipamentos e falha material da própria linha ou mangote.	< 8
16	Vazamento de óleo diesel causado por rompimento da tubulação, mangote ou acessórios devido a falha mecânica, perda de estabilidade do FPSO, perda do posicionamento dinâmico da embarcação, tensionamento do mangote, impacto mecânico com equipamentos ou embarcações e desconexão do mangote.	De 8 a 200
17	Vazamento de QAV causado por corrosão, falha em conexões, vedações, válvulas, flanges, impacto mecânico com equipamentos e falha material.	< 8
18	Vazamento de QAV causado por desconexão do mangote de abastecimento.	< 8
19	Vazamento de QAV causado por rompimento da tubulação e acessórios devido à falha mecânica, sobrepressão nos equipamentos, impacto mecânico com equipamentos e danos no manuseio de contentores.	< 8
20	Vazamento de QAV presente no tanque da aeronave devido ao colapso da mesma.	< 8
21	Vazamento de óleo causado por adernamento do FPSO devido à colisão entre embarcações levando a danos ou colapso da estrutura do FPSO.	> 200
22	Vazamento de óleo causado por afundamento do FPSO devido à colisão entre embarcações levando a danos ou colapso da estrutura do FPSO.	> 200

II.2.1 - Descarga de pior caso

O volume de derramamento referente à descarga de pior caso na unidade marítima é decorrente ao seu afundamento e corresponde ao volume de 420.323m³.

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 passíveis de serem atingidas por óleo devido à ocorrência de um vazamento accidental de pior caso durante as Atividades do FPSO Cidade de Ilhabela.

Ressalta-se que, após a análise dos resultados de modelagens de derramamento de óleo, observou-se que as simulações decorrentes de vazamentos durante a atividade de produção atingiam maior extensão de costa com probabilidades até 10%. Conforme apresentado na Seção II.2 - Cenários Acidentais, os resultados que serão apresentados a seguir podem ser utilizados de forma geral para toda região, uma vez que eles correspondem ao pior cenário de vazamento de óleo.

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 a probabilidade são divididas em 'Alta', 'Média' ou 'Baixa', de acordo com critérios que serão apresentados, a seguir. A combinação da sensibilidade e da probabilidade resultará na vulnerabilidade, também classificada em 'Alta', 'Média' ou 'Baixa' (Quadro III-1).

A classificação da sensibilidade de cada um dos 06 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) 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. No caso dos bancos de corais de águas profundas, 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, estabelecido pelo Livro Vermelho (2008) e pela IUCN (2010).

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 para vazamento de pior caso (afundamento da unidade durante 31 dias), nas condições de verão e inverno, apresentados no Relatório do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar a partir do FPSO Cidade de Ilhabela, sendo considerada '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

Foram conduzidas simulações de vazamento de óleo no mar considerando:

a) 03 volumes de derrame:

1. pequeno (8 m³);
2. médio (200 m³);
3. pior caso (420.323 m³), de modo que esta Análise seja conservadora e o mais abrangente possível, serão utilizados os volumes de pior caso encontrados;

b) Condições sazonais de verão e inverno;

Foram conduzidas simulações probabilísticas para determinar os contornos de probabilidade das manchas de óleo atingir a área de estudo, utilizando como critério de parada o tempo de 30 dias após o final do vazamento, assim como para derrames de volume médio e pequeno.

A partir dos resultados das simulações probabilísticas, foram selecionados os cenários determinísticos críticos para os volumes de pior caso, nas condições de verão e inverno. O critério para seleção dos cenários foi o menor tempo de chegada do óleo na costa.

É importante ressaltar que as simulações realizadas não consideraram as ações de resposta à emergência para contenção e remoção do óleo, previstas no Plano de Emergência para Vazamento de Óleo na Área Geográfica Bacia de Santos (PEVO-BS) e seu anexo Plano de Proteção a Fauna (PPAF).

A partir dos resultados das simulações probabilísticas, que serão, em seguida, apresentados em mapas, são identificadas as áreas potencialmente atingidas por um incidente de pior caso durante as Atividades do FPSO Cidade de Ilhabela.

A **Figura III-1** apresenta o mapa de probabilidade de presença de óleo na água, resultante das modelagens dos cenários de vazamento de pior caso nas condições de verão.

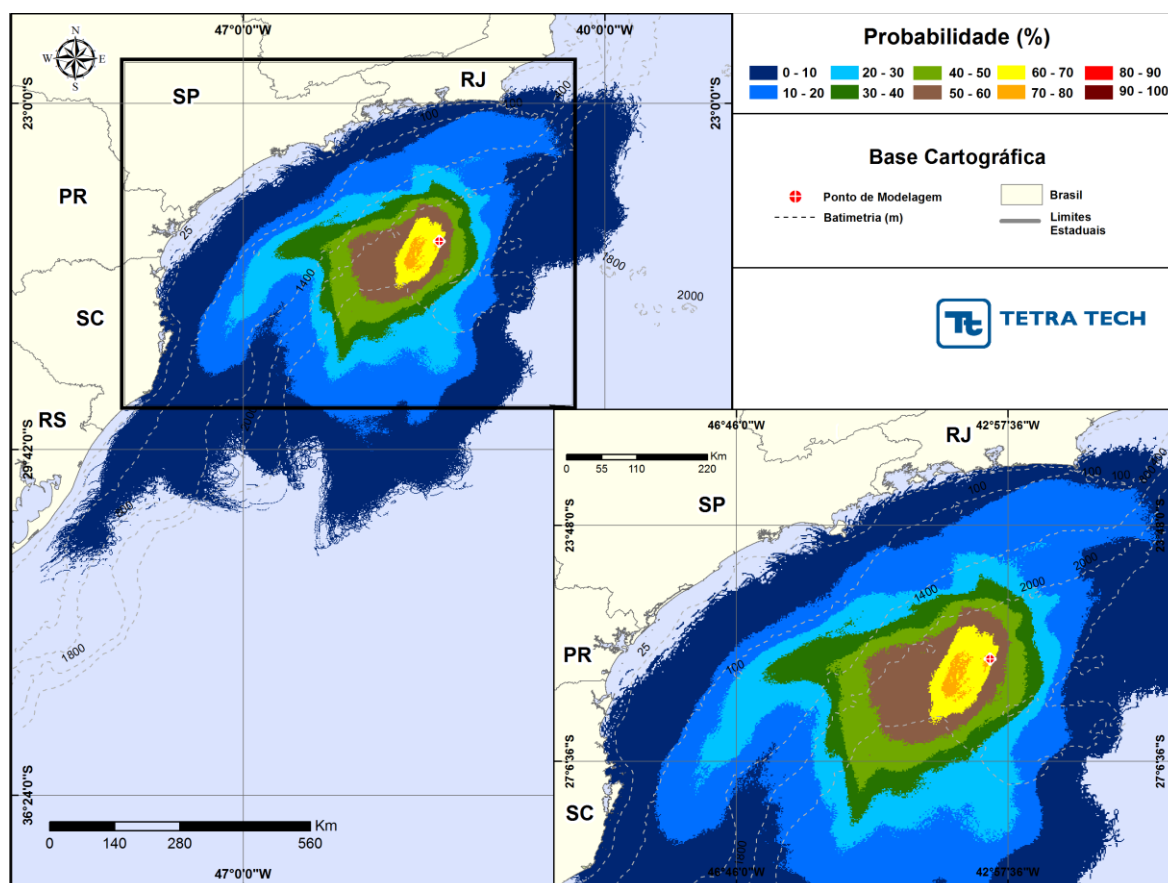


Figura III-1 - Área total com probabilidade de presença de óleo na água e toque na linha de costa para o FPSO Cidade de Ilhabela, a partir de simulações de derrame de óleo de pior caso nas condições de verão.

caso durante os meses de verão (janeiro a maio). Fonte: TETRA TECH (2014).¹

A Figura III-2 apresenta o mapa de probabilidade de presença de óleo na água e na costa, resultante das modelagens dos cenários de vazamento de pior caso nas condições de inverno.

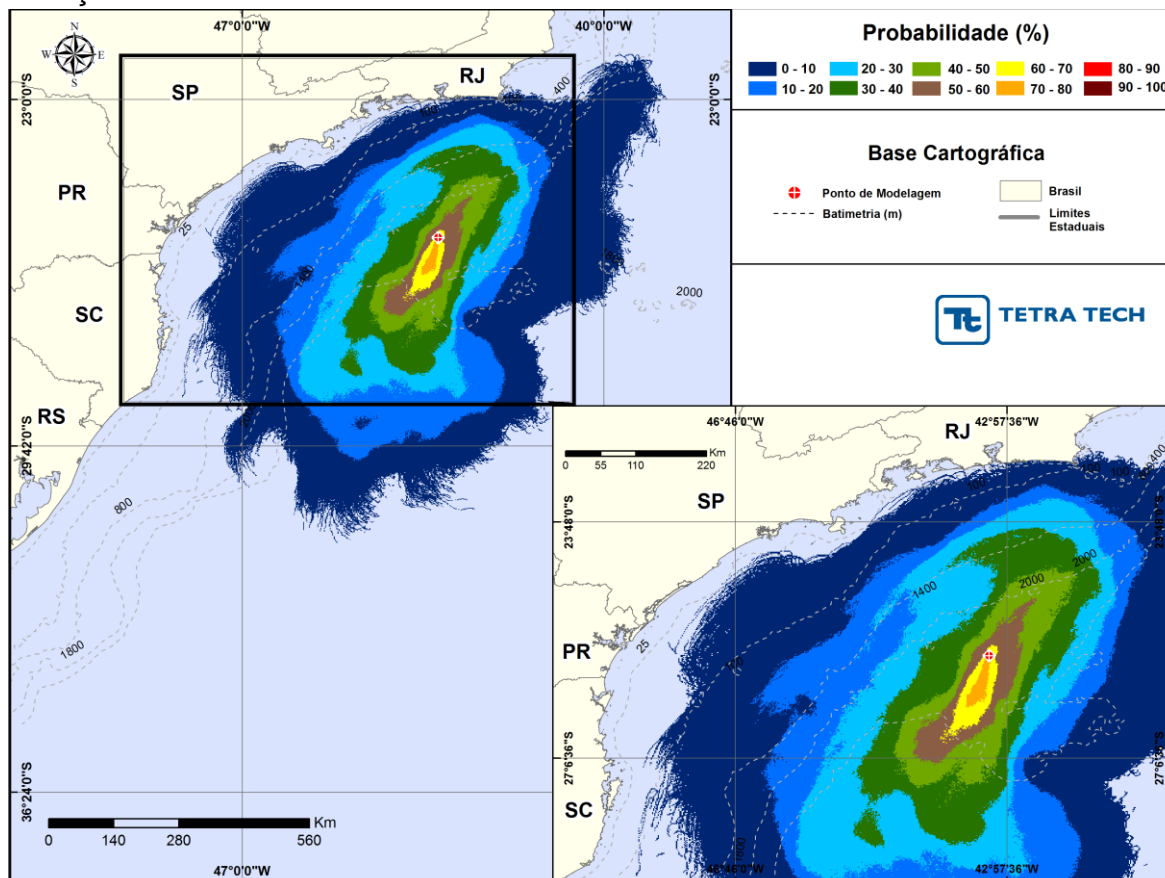


Figura III-2 - Área total com probabilidade de presença de óleo na água e toque na linha de costa para o FPSO Cidade de Ilhabela, a partir de simulações de derrame de óleo de pior caso durante os meses de inverno (junho a outubro). Fonte: TETRA TECH (2014).

A Figura III-3 apresenta a probabilidade de toque de óleo na linha de costa, resultante das modelagens dos cenários de vazamento de pior caso nas condições de verão, durante as Atividades do FPSO Cidade de Ilhabela.

¹ Os resultados da modelagem são apresentados até o limite sul do modelo hidrodinâmico.

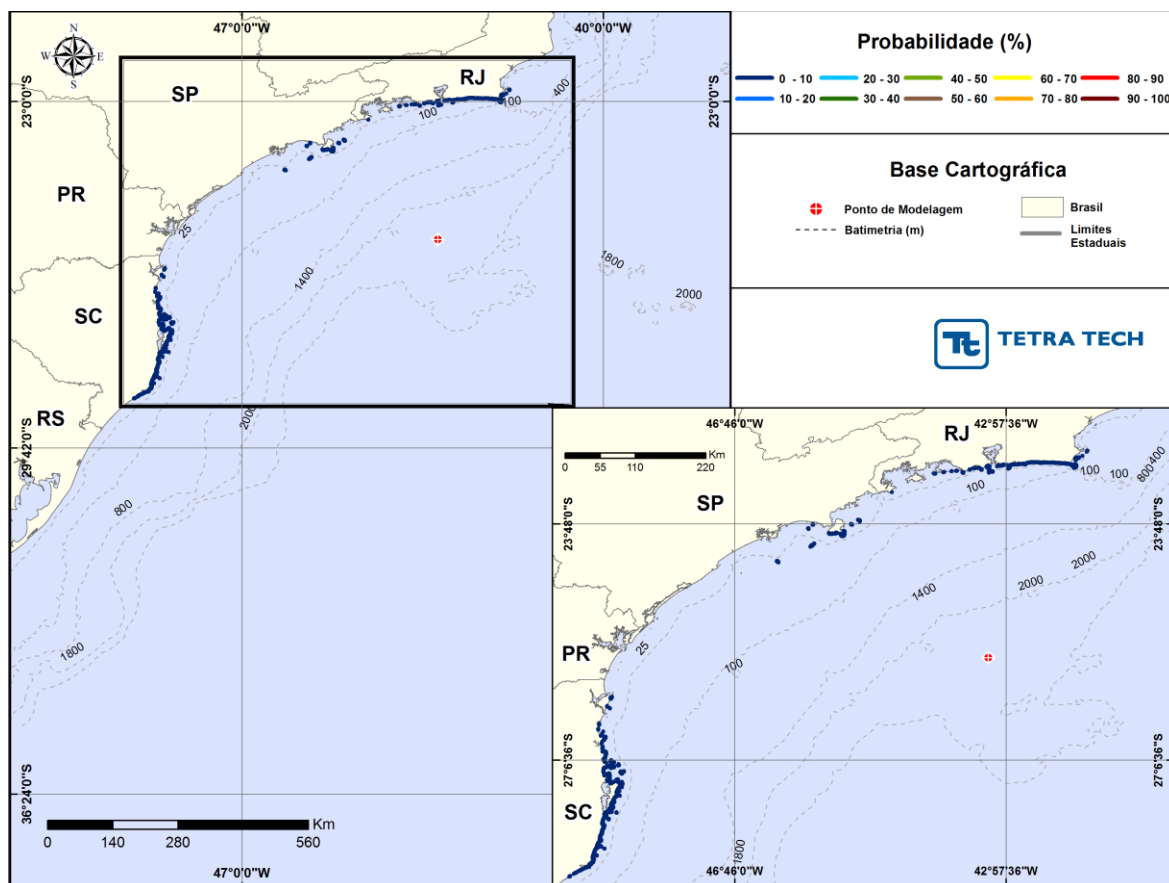


Figura III-3 - Probabilidade de toque de óleo na linha de costa para o FPSO Cidade de Ilhabela, a partir de simulações de derrame de óleo de pior caso durante os meses de verão (janeiro a maio). Fonte: TETRA TECH (2014).

A **Figura III-4** apresenta a probabilidade de toque de óleo na linha de costa, resultante das modelagens dos cenários de vazamento de pior caso nas condições de inverno.

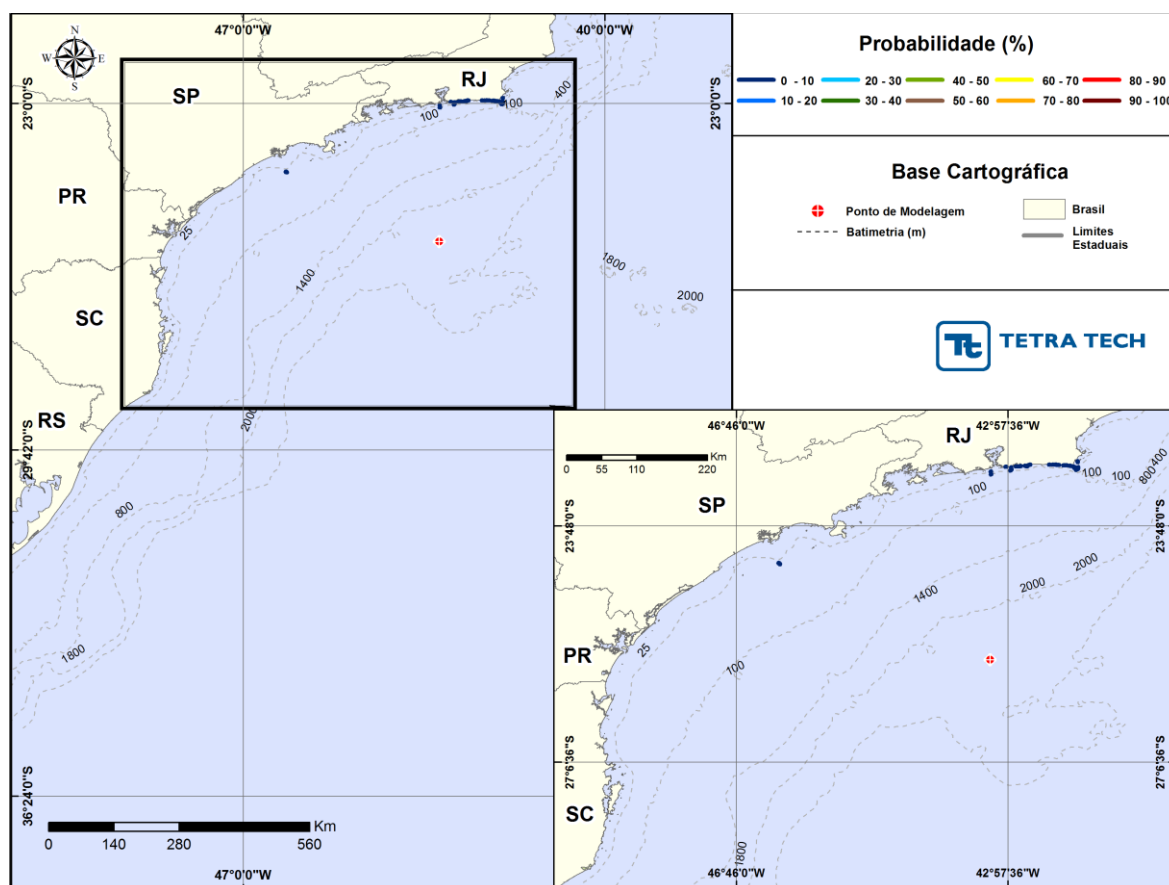


Figura III-4 - Probabilidade de toque de óleo na linha de costa para o FPSO Cidade de Ilhabela, a partir de simulações de derrame de óleo de pior caso durante os meses de inverno (junho a outubro). Fonte: TETRA TECH (2014).

A Figura III-5 apresenta os tempos (em horas) do deslocamento de óleo na água, resultante das modelagens dos cenários de vazamento de pior caso nas condições de verão.

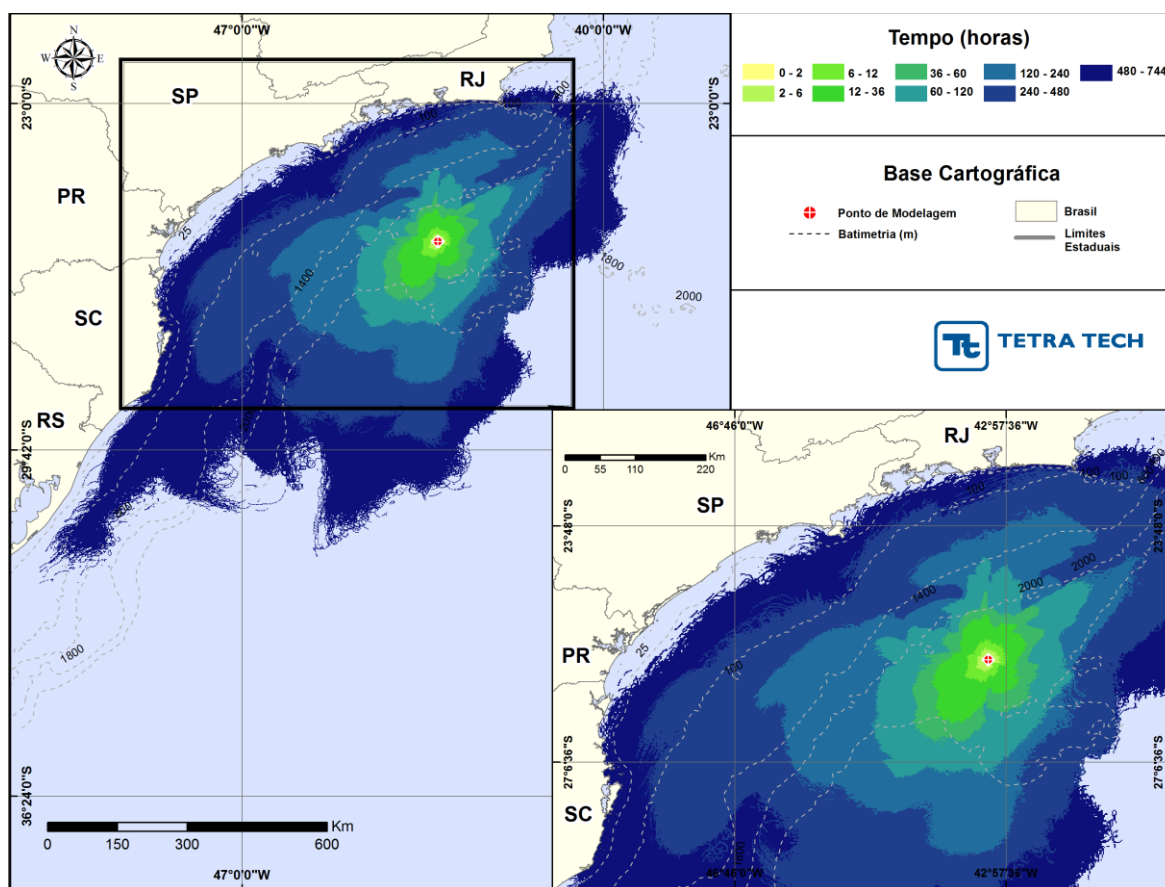


Figura III-5 - Tempo de deslocamento de óleo na água para o FPSO Cidade de Ilhabela, a partir de simulações de derrame de óleo de pior caso durante os meses de verão (janeiro a maio). Fonte: TETRA TECH (2014).²

A Figura III-6 apresenta os tempos (em horas) do deslocamento de óleo na água, resultante das modelagens dos cenários de vazamento de pior caso nas condições de inverno, durante as Atividades do FPSO Cidade de Ilhabela.

² Os resultados da modelagem são apresentados até o limite sul do modelo hidrodinâmico.

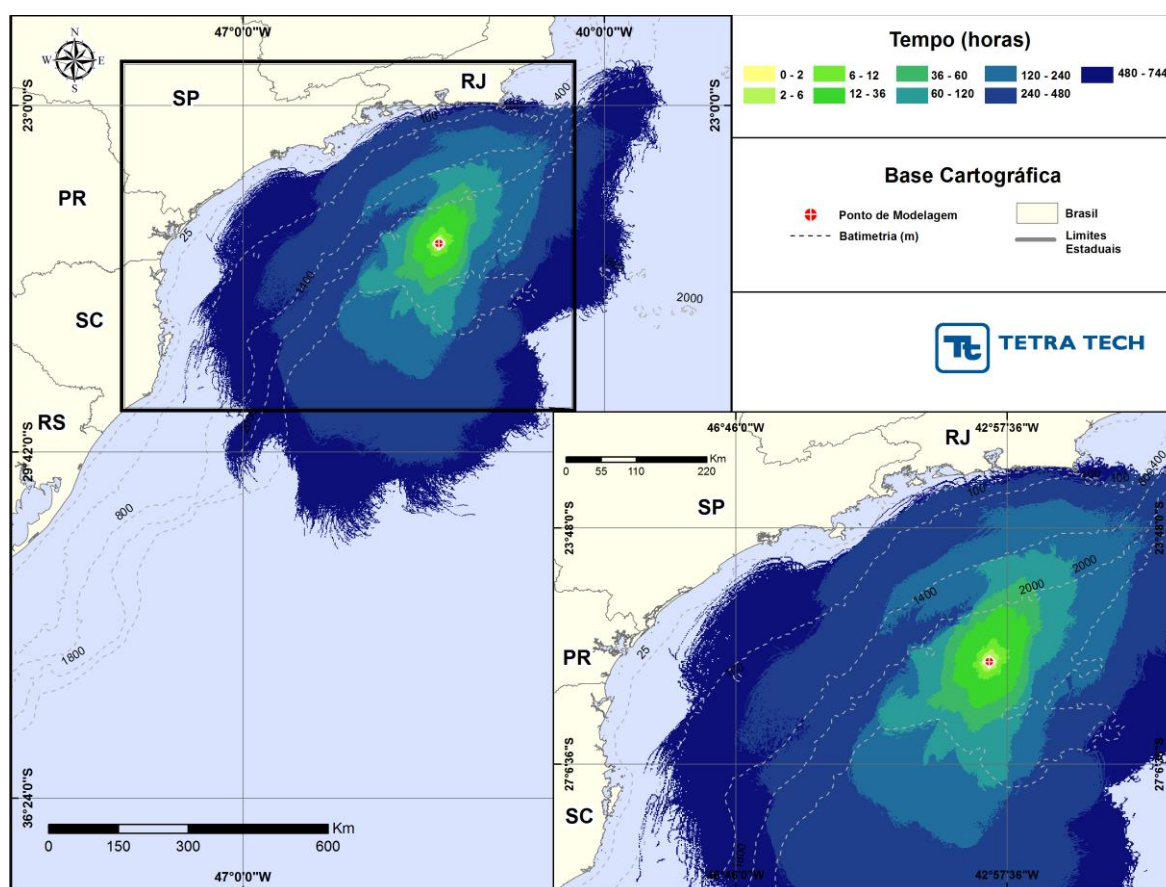


Figura III-6 - Tempo de deslocamento de óleo na água para o FPSO Cidade de Ilhabela, a partir de simulações de derrame de óleo de pior caso durante os meses de inverno (junho a outubro). Fonte: TETRA TECH (2014).

Nota-se nos mapas de probabilidade de presença de óleo apresentados que, sob ambas as condições sazonais consideradas, as manchas deslocaram-se para sudoeste, seguindo a orientação da Corrente do Brasil.

Em relação ao toque de óleo na linha de costa, no verão abrange 39 municípios brasileiros entre Armação dos Búzios (RJ) e Jaguaruna (SC). A maior probabilidade de toque de óleo na costa para os cenários de verão foi de 3,9%, ocorrendo no município de Arraial do Cabo no Estado do Rio de Janeiro (RJ). O tempo de toque mínimo no verão foi de 346 horas em Cabo Frio.

No inverno, a probabilidade de toque abrange 9 municípios entre Armação dos Búzios (RJ) e Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (SP). A maior probabilidade de toque na costa (1,1%) ocorreu no município de Arraial do Cabo (RJ). O menor tempo de toque (549 horas) também ocorreu em Arraial do Cabo.

Para a análise das possíveis áreas atingidas e consequências geradas, em caso de um incidente de pior caso decorrente das Atividades do FPSO Cidade de Ilhabela, são utilizados os Mapas de Vulnerabilidade. Esses mapas, apresentados no Anexo II.1.5.1 deste PEI, 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 UCs, animais marinhos, rotas de migração, etc.

Será analisada, a seguir, a vulnerabilidade de cada um dos 06 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 oceânicas e costeiras 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, há probabilidade de toque de óleo na costa em 39 municípios nos cenários de pior caso de verão e em 9 municípios nos cenários de pior caso de inverno. Com isso, as populações residentes nestes locais, ou até mesmo turistas que estejam visitando essas áreas, poderão sofrer interferências na ocorrência de derramamentos dessa proporção. Além disso, como a pesca artesanal ocorre em região oceânica próxima a costa, os trabalhadores envolvidos nessa atividade também poderão ser impactados.

Como no verão as probabilidades de toque de óleo na costa variam de 0,1% a 0,9% (baixa) e no inverno de 0,1% a 1,1% (baixa), e considerando a alta sensibilidade do fator (presença de moradores, turistas e trabalhadores de pesca

artesanal), como estão inseridos em municípios de baixa probabilidade de toque de óleo, a vulnerabilidade resultante será média.

Os 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 na plataforma também estarão vulneráveis a esse tipo de exposição. 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, ela pode estar inserida em locais com diferentes probabilidades de presença de óleo. O mesmo pode ocorrer para 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 será média.

Em relação aos trabalhadores da plataforma, considera-se que estão localizados em locais de alta probabilidade de presença de óleo, com isso, a vulnerabilidade das equipes presentes nas plataformas é classificada como alta.

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 potencializaria a probabilidade de colisões entre embarcações.

Destaca-se também que o tráfego de embarcações na AGBS é intenso, uma vez que em sua área de influência encontram-se diversos portos de extrema importância, como:

Estado do Rio de Janeiro:

- Porto de Macaé;
- Porto de Niterói;
- Porto do Rio de Janeiro;
- Porto de Itaguaí;
- Porto de Angra dos Reis.

Estado de São Paulo:

- Porto de São Sebastião;
- Porto de Santos.

Estado de Santa Catarina:

- Porto de São Francisco do Sul;
- Porto de Itajaí;
- Porto de Imbituba.

Vale ressaltar também que atualmente o tráfego marítimo está mais intenso na região devido ao setor petrolífero estar em fase de contínuo crescimento, o que demanda significativas movimentações marítimas, como por exemplo de barcos de apoio às atividades circulando entre os portos de apoio e os empreendimentos.

De acordo com os critérios supracitados, as rotas de transporte marítimo podem ser classificados como um fator de alta sensibilidade.

Embarcações de diferentes tipos (recreação, cargueiros, turismo, apoio às atividades de perfuração e produção de óleo e gás, etc.), possivelmente presentes na AGBS, 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 à costa. Com isso, a classificação de vulnerabilidade desse grupo pode variar. Quanto menor a probabilidade de óleo em locais com presença de embarcações, menor será o deslocamento para outras áreas.

Considerando que as embarcações estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será média. No caso de estarem inseridas em áreas com média probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será alta. Se estiverem atuando em áreas com alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade será também alta.

Conforme mencionado 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 para contenção e remoção de óleo.

De acordo com o que foi descrito no item anterior, a atividade de pesca artesanal pode ocorrer próxima a municípios com baixas probabilidades no inverno e verão. Considerando a alta sensibilidade do fator, no caso de estar inserida em áreas de baixa probabilidade de presença de óleo, a necessidade de modificação de suas rotas será pequena, logo a vulnerabilidade resultante será média. 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 de pesca industrial estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a necessidade de modificação de suas rotas será pequena, logo a vulnerabilidade resultante será 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

A Baía de Santos concentra a maior população humana do litoral brasileiro e esse adensamento aumenta a diversidade dos recursos socioeconômicos associados, conferindo uma alta complexidade no padrão de ocupação da região (MMA, SMCQ, 2007).

Sob o aspecto socioeconômico, ressalta-se a importância, em toda a faixa costeira da AGBS, desde o Rio de Janeiro até Santa Catarina, das atividades de pesca artesanal, pesca industrial e turismo na geração de emprego e renda. Ressalta-se que a sustentabilidade dessas atividades está fortemente vinculada à preservação dos recursos naturais existentes na região.

A pesca industrial é uma atividade muito expressiva na região com extrema importância para a economia das regiões sul e sudeste. De acordo com dados do Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP), em 2006, na região sul, a pesca industrial correspondia a 80% da captura total, enquanto na região sudeste correspondia a 70%.

Essas atividades (pesca artesanal, pesca industrial e turismo) são classificadas como de alta sensibilidade, uma vez que possuem grande relevância para a economia dos municípios e estados em que estão atuando.

Na área costeira da AGBS as principais áreas de interesse turístico localizadas no Estado do Rio de Janeiro são a cidade do Rio de Janeiro, a região de Cabo Frio e Búzios.

No norte do litoral Paulista, destacam-se: São Sebastião e Ilhabela, de grande relevância para as atividades aquáticas. Na porção central está a cidade de Santos com praias e atividades voltadas ao turismo. No Estado de Santa Catarina encontram-se pontos turísticos já consagrados como Florianópolis e Balneário Camboriú.

Conforme mencionado anteriormente, em um vazamento de pior caso, diversos municípios costeiros podem ser atingidos pelo óleo, porém com baixa probabilidade, inclusive muitos citados acima como importantes para o turismo. Com isso, é possível concluir que a atividade de turismo poderá ser afetada, uma vez que está diretamente relacionada à região costeira. Além disso, a pesca artesanal, por estar associada à região costeira, também poderá sofrer pouca interferência de um vazamento devido a baixa probabilidade de toque nos municípios. A atividade de pesca industrial também poderá ser afetada na ocorrência de um vazamento de pior caso, pois a mesma pode ocorrer em toda região oceânica a partir da isóbata de 200 m. Desta forma, pode estar inserida em áreas com diferentes probabilidades de presença de óleo.

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 pesqueiros. Consequentemente, poderá ocorrer uma elevação dos custos na captura (combustível, alimentação e gelo), onerando a atividade ou impossibilitando as incursões.

No caso das atividades supracitadas ocorrerem em municípios ou áreas com baixa probabilidade de toque/presença de óleo, a vulnerabilidade será classificada como média.

III.4 - Áreas Ecologicamente Sensíveis

Segundo a Resolução do 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.

Nesse estudo, foram consideradas como áreas ecologicamente sensíveis as regiões prioritárias para a conservação identificadas na “Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros” (MMA, 2002).

Para determinar a sensibilidade ao óleo das áreas ecologicamente sensíveis identificadas, será utilizada a classificação do Ministério do Meio Ambiente (MMA, SMCQ, 2007) para a linha de costa, através de 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 essas categorias de sensibilidade de forma otimizada, foi realizada uma adaptação da escala do MMA, agrupando os 10 ISLs em 03 categorias (alta, média e baixa).

O Quadro III-2 ilustra a adaptação dos 10 ISLs da classificação do MMA nas 03 categorias de sensibilidade ao óleo adotadas nesta Análise de Vulnerabilidade.

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 (A)	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).

Ressalta-se que a tabela acima é utilizada para classificação de regiões costeiras que poderiam ser atingidas em um vazamento de óleo de pior caso. Para classificar as áreas oceânicas ecologicamente sensíveis na AGBS, foi considerada a relevância ecológica, tendo em vista: (i) a ocorrência de áreas de extrema importância para conservação de mamíferos marinhos (MMA, 2002), (ii) ocorrência de importante concentração de estoques pesqueiros pelágicos, (iii) ocorrência de áreas de alimentação de quelônios marinhos e a (iv) presença de UCs marinhas. Esses fatores serão detalhados nos itens III.5 e III.6 desta seção.

Na região costeira são encontrados os seguintes ecossistemas: praias arenosas, costões rochosos, manguezais, marismas, estuários, restingas e lagoas, que

apresentam diferentes características geomorfológicas, ecológicas, de usos do solo e de acesso, que se traduzem por diversos níveis de sensibilidade.

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), considerando os municípios onde poderá ocorrer toque de óleo, são observadas como áreas ecologicamente sensíveis:

- **Estuários, manguezais e lagoas costeiras:** Lagoas Costeiras do Rio de Janeiro (RJ); Baía de Guanabara (RJ); Lagoas Costeiras do Sul do Rio de Janeiro, de Jacarepaguá, Marapendi e da Tijuca (RJ); Baía de Sepetiba (RJ); Estuário do Rio Itajaí (SC); Foz do Rio Tijucas (SC); Lagoa da Conceição (SC); Maciambu (SC); Lagoas Costeiras de Santa Catarina (SC).

De acordo com o Quadro III-2, essas regiões apresentam uma alta sensibilidade (MMA, SMCQ, 2007). Destaca-se que as áreas identificadas estão inseridas em municípios com baixa probabilidade de toque de óleo na costa, com isso, a classificação de vulnerabilidade é média.

- **Banhados e áreas úmidas:** Região dos Lagos (RJ), Sistemas Lagunares de Maricá, Saquarema e de Araruama, incluindo os brejos adjacentes; Litoral Sul de Santa Catarina (SC).

De acordo com o **Quadro III-2**, essas regiões apresentam uma alta sensibilidade (MMA, SMCQ, 2007). Destaca-se que as áreas identificadas estão inseridas em municípios com baixa probabilidade de toque de óleo na costa, com isso, a classificação de vulnerabilidade é média.

- **Praias e dunas:** De Armação dos Búzios até Cabo Frio (RJ); Praias de Ilhabela (SP); Praias e dunas de São Francisco do Sul a Jaguaruna (SC).

De acordo com o Quadro III-2, essas regiões apresentam baixa a média sensibilidade (MMA, SMCQ, 2007), conforme as características físicas da praia e dinâmica local. Destaca-se que as áreas identificadas estão inseridas em municípios com baixa probabilidade de toque de óleo na costa, com isso, a classificação de vulnerabilidade é média.

- **Restingas:** Restinga de Jurubatiba (RJ); Maricá (RJ); Restinga de Jacarepaguá (RJ); Marambaia (RJ); Barra Velha e São Francisco do Sul (SC); Navegantes e Penha (SC); Praias da Costa Brava e Camboriú (SC); Zimbros e Santa Luzia (SC); Nordeste da Ilha de Santa Catarina (SC); Sudeste da Ilha de Santa Catarina (SC); Guarda do Embaú (SC).

De acordo com o Quadro III-2, essas regiões apresentam baixa sensibilidade (MMA, SMCQ, 2007). Destaca-se que as áreas identificadas estão inseridas em municípios com baixa probabilidade de toque de óleo na costa, com isso, a classificação de vulnerabilidade é baixa.

- **Costões Rochosos:** Ilha de Cabo Frio, Saquarema e Ilha de Maricá (RJ); Ilhas Cagarras, Itaipu e Tijucas (RJ); Baía de Guanabara e arredores (RJ); Guaratiba, Joá, Vidigal, Arpoador e Leme (RJ); Costão da Marambaia (RJ); Ilhabela (SP); Laje de Santos (SP); Bombinhas, Porto Belo, Ilha do Arvoredo e Camboriú (SC); Ilha de Santa Catarina (SC); Garopaba (SC); Laguna (SC).

De acordo com o Quadro III-2, essas regiões apresentam baixa sensibilidade (MMA, SMCQ, 2007). Destaca-se que as áreas identificadas estão inseridas em municípios com baixa probabilidade de toque de óleo na costa, com isso, a classificação de vulnerabilidade é baixa.

Conforme os Mapas de Vulnerabilidades apresentados no final desta seção, a maior parte da área costeira apresenta sensibilidade baixa ($ISL \leq 4$), com predomínio de ambientes como costões rochosos; praias de areia grossa(ex., Ilhabela em SP); praias intermediárias, de areia fina a média expostas e praias dissipativas, de areia fina a média abrigadas.

Apesar disso, ressalta-se que nos Estados do Rio de Janeiro e em Santa Catarina são encontrados diversos ambientes com variados graus de sensibilidade e que, mesmo em menor quantidade, há regiões com ISL 10, como: terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas, marismas e manguezais. Tais ambientes apresentam classificação máxima seja pela riqueza e diversidade, como também pela dificuldade de limpeza e/ou recuperação do ambiente. No caso da ocorrência de um derramamento de óleo que atinja estas regiões, tais ambientes deverão ser priorizados pelo PEVO-BS.

III.5 - Comunidades Biológicas

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).

Apesar do ambiente marinho não oferecer substratos suscetíveis à contaminação por óleo como os ecossistemas costeiros, é uma região de exploração de recursos pesqueiros e rota de migração de aves, quelônios e mamíferos marinhos. Portanto, os impactos de um derramamento de óleo nesse ambiente estão associados, principalmente, ao contato do óleo com esses grupos de organismos e com o impedimento da atividade pesqueira (MMA, SMCQ, 2007).

A seguir, são apresentados os principais organismos presentes na região costeira e oceânica da AGBS, 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.

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 ($> 20 \mu\text{m}$). 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.).

Considerando a Bacia de Santos, destaca-se que a maior abundância de fitoplâncton localiza-se na região costeira de São Paulo, ao norte do estuário de Santos e ocorre entre o outono e a primavera (SOARES, 1983).

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. Na Baía de Santos, a biomassa total de zooplâncton é mais elevada nas regiões costeiras, próximo a enseadas, baías e estuários (LOPES *et al.*, 2006).

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 será baixa.

Para o plâncton de média sensibilidade, caso esteja inserido em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será média.

Para o plâncton de alta sensibilidade, caso esteja inserido em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será média..

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. Conforme mencionado anteriormente, uma grande extensão da região costeira entre os estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina poderá ser 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.

De acordo com as informações apresentadas acima, a sensibilidade dessas comunidades à contaminação por óleo pode ser classificada como alta. Ressalta-se que a probabilidade das comunidades bentônicas que vivem na região costeira da área de influência da AGBS serem atingidas em um vazamento de pior caso pode variar, de acordo com o município em que ocorrem. Caso estejam inseridas em um município com baixa probabilidade de toque de óleo, a vulnerabilidade resultante será média.

A probabilidade das comunidades bentônicas que vivem no fundo do oceano serem atingidas pelo óleo em um vazamento de pior caso é geralmente considerada baixa, pois 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). Para esses organismos, a vulnerabilidade a um incidente dessa natureza será média.

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. É interessante observar que na AGBS os ventos predominantes favorecem a ocorrência do fenômeno de ressurgência costeira da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), em Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta (SC), mais intenso nos meses de verão. A penetração sazonal da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e seu aporte de nutrientes fazem do sudeste-sul uma região de alta produtividade primária, responsável pelo sustento de um grande estoque de peixes pelágicos e demersais (MATSUURA, 1995).

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).

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.).

Nesse contexto, os peixes podem ser classificados, em geral, como de baixa sensibilidade. No entanto, na AGBS são identificadas algumas espécies de peixes que se encontram ameaçadas 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 as espécies não ameaçadas de extinção, a sensibilidade é considerada baixa, e caso estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será também baixa. Para os peixes ameaçados, considerados de alta sensibilidade, caso estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será média. 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.

Mamíferos Marinhos

Na AGBS, 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 pequeno cetáceos, destaca-se a Toninha (*Pontoporia blainvillei*) com distribuição entre Rio de Janeiro, e entre Macaé (22°25'S) e Baía da Ilha Grande (23°S), Esta- dos do Rio de Janeiro e o boto cinza (*Sotalia guianensis*) com distribuição registrada desde Honduras, na América Central, até o Estado de Santa Catarina (ICMBio, 2010).

E dentre as espécies de grandes cetáceos, pode ser destacada 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, ainda, a baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*), que também utiliza a AGBS como passagem. Ao sul de Florianópolis (SC), há a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia-Franca, importante local para a reprodução da espécie. Há também a Baleia-de-Bryde, que segundo ICMBio, 2011, ocorrem nas regiões costeiras do sudeste do Brasil utilizam o entorno das unidades de conservação insulares da costa paulista como áreas de alimentação mais frequentemente durante o verão, principalmente a área do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos.

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, diversas espécies de cetáceos presentes na região encontram-se ameaçadas, dentre elas, a baleia-franca-do-sul e a baleia-jubarte supracitadas. 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 será média.

Quelônios Marinhos

Nas áreas delimitadas pelas manchas de probabilidade de óleo modeladas podem ocorrer as 05 espécies de quelônios marinhos presentes no litoral brasileiro, destacando-se a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) (SANCHES, 1999).

Conforme apresentado anteriormente, os quelônios marinhos podem estar presentes em diferentes locais das manchas de probabilidade de óleo modeladas, de acordo com a espécie e seus hábitos. Considerando que estejam inseridos em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será média.

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, as 05 espécies de quelônios

marinhos que ocorrem na região estão ameaçadas. Nesse contexto, esse grupo é classificado como de alta sensibilidade.

Conforme o Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas, nos municípios entre Cabo Frio e Rio de Janeiro não possui áreas de desova e reprodução de tartarugas marinhas. Já no Estado de Santa Catarina, as APAs de Anhatomirim e Baleia Franca são áreas consideradas relevantes para a conservação das tartarugas marinhas mas não são áreas de desova e reprodução.

Recursos Pesqueiros

Na AGBS são registradas diversas espécies de peixes pelágicos (vivem na coluna d'água), dentre os quais alguns com importância econômica como a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) (principal recurso pesqueiro da Bacia de Santos), 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 (vivem no fundo do oceano) economicamente importantes, tais como a abrótea-de-profundidade (*Urophycis mystacea*), o cação-anjo (*Squatina* spp.), 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, crustáceos, como camarão-moruno (*Aristaeomorpha foliacea*), camarão-carabineiro (*Aristaeopsis edwardsiana*), caranguejos-de-profundidade (*Chaceon ramosae* e *C. notialis*) e calamar-argentino (*Illex argentinus*) e moluscos, como Lula (*Loligo plei*).

Destaca-se que alguns dos recursos pesqueiros que ocorrem na AGBS encontram-se ameaçados, como: tubarão-azul, tubarão-martelo, cação-anjo e pargo-rosa (*Pagrus pagrus*) (demerso-pelágico).

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 ou alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser média.

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

Além disso, é importante ressaltar que na área de influência da AGBS há algumas espécies de aves ameaçadas, como o albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) e o trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*). Nesse contexto, a sensibilidade desse grupo pode ser classificada como alta.

Destaca-se que as praias arenosas, ecossistema predominante no litoral sudeste-sul e que será mais atingido no caso de um vazamento de óleo de pior caso, são utilizadas pelas aves marinhas e costeiras, que encontram nesses ambientes um local propício para alimentação e descanso durante suas rotas migratórias.

Na região costeira que pode ser atingida por óleo, em caso de incidente de pior caso, há locais de nidificação de aves, como por exemplo as Ilhas Cagarras (RJ), Laje de Santos, Ilhabela e Arquipélago de Alcatrazes (SP) Ilhas das Galés, Deserta e do Arvoredo (SC).

Além disso, há também áreas prioritárias para a conservação desse grupo. Destacam-se, como de extrema importância biológica, de acordo com MMA (2002), Cagarras, Redonda, Jaguanum, Jorge Grego (RJ), Ilhas da Costa Norte de São Paulo, Rapada, Cabras, Sumítica, Figueira, Codó, Arquipélago de Alcatrazes, Laje de Santos, Ilhas do Bom Abrigo, do Castilho (SP), Ilhas das Galés, Deserta, do Arvoredo, Ratoes Grande, Campeche, Moleques do Sul (SC). É importante destacar que, apesar de existirem algumas espécies de aves na Bacia de Santos

que são restritas a região costeira, como as da ordem Charadriiformes, são observadas também algumas aves, como as da ordem Procellariiformes (albatrozes e petréis), que também têm ocorrência em locais mais distantes do litoral. Essas aves habitam as águas brasileiras durante extensas migrações, vindos, na sua maior parte, de regiões subantárticas. Com isso, podem chegar a áreas próximas às plataformas em operação na AGBS.

Nesse contexto, observa-se que as aves podem estar presentes em diferentes locais das machas de probabilidade de óleo modeladas. Considerando que estejam inseridas em áreas com baixa probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante será média. No caso de estarem inseridas em áreas com média ou alta probabilidade de presença de óleo, a vulnerabilidade resultante passa a ser alta.

III.6 - Presença de Unidades de Conservação

Considerando todos os municípios com probabilidade de toque de óleo na costa (39 municípios no verão e 9 no inverno), de Armação dos Buzios(RJ) a Jaguaruna (SC) , e também as regiões oceânicas., totalizando cerca de 31 Unidades de Conservação (UCs) que poderão ser atingidas em um vazamento de pior caso. Dessas, 19 (31%) estão localizadas no Estado do Rio de Janeiro, 4 (13%) em São Paulo, 8 (26%) em Santa Catarina.

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. Conforme observado anteriormente, as probabilidades de toque de óleo nas UCs são baixas, portanto as UCs presentes em municípios com baixa probabilidade de toque de óleo, a vulnerabilidade é classificada como média e estão destacadas a seguir:

- APA do Pau Brasil (RJ)
- Parque Nacional da Tijuca (RJ)
- APA Massambaba (RJ)
- APA da Orla Marítima (RJ)
- Monumento Natural das Ilhas Cagarras (RJ)
- Reserva Extrativista Marinha Arraial do Cabo (RJ)

- APA dos Morros da Babilônia e de São João (RJ)
- APA das Pontas de Copacabana e Arpoador e seus entornos (RJ)
- APA do Morro do Leme (RJ)
- APA de Maricá (RJ)
- Reserva Extrativista Marinha Arraial do Cabo (RJ)
- Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba (RJ)
- Apa de Grumari (RJ)
- Apa da Orla Marítima da Baía de Sepetiba (RJ)
- Parque Natural Municipal de Grumari (RJ)
- Área de Proteção Ambiental de Maricá (RJ)
- Parque Natural Municipal de Marapendi (RJ)
- Apa da Paisagem do Areal da Praia do Pontal (RJ)
- Área de Proteção Ambiental de Cairuçu (RJ)*

- APA Marinha Litoral Norte (SP)
- APA Marinha Litoral Centro (SP)
- PE de Ilhabela (SP)
- PEM da Laje de Santos (SP)*
- Estação Ecológica Tupinambás (SP)*

- Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (SC)*
- Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (SC)*
- APA da Baleia Franca (SC)*
- Parque Estadual do Rio Vermelho (SC)
- Parque Estadual Acarai (SC)
- Área de Proteção Ambiental Anhatomirim (SC)*
- Parque Natural Municipal do Atalaia (SC)
- Parque Natural Municipal Penhasco Dois Irmãos - Arquiteto Sérgio Bernardes (SC)

*Unidades de Conservação que foram consideradas como áreas prioritárias no Plano de Proteção a Fauna (PPAF) anexo ao PEVO-BS (Plano de Emergência para Vazamento de Óleo da Bacia de Santos).

Ressalta-se que as modelagens realizadas, para identificar os municípios atingidos, e consequentemente as UCs presentes neles, consideram um tempo grande de simulação, 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. Contenção e recolhimento do óleo que eventualmente já tenha atingido o mar. Com isso, a probabilidade do óleo atingir as UCs identificadas torna-se ainda menor.

III.7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

No caso de um vazamento de óleo proveniente das atividades no FPSO Cidade de Ilhabela, 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, embarcações de resposta a emergência que lancem barreiras de contenção, cujo objetivo é conter o avanço do óleo e facilitar sua retirada do mar.

Este documento também possui informações referentes às embarcações de resposta a emergências que atuam na Bacia de Santos e que poderão ser acionados em um acidente envolvendo vazamento de óleo. Após análise dos 06 fatores, conclui-se que em caso de vazamento de óleo de pior caso, deverão ser priorizados nas ações de contingência os trabalhadores envolvidos na plataforma onde ocorreu o incidente, pois conforme mencionado, a inalação da pluma de vapor de hidrocarbonetos pode causar sérios danos à saúde humana. Além disso, áreas com presença de qualquer concentração humana que possam ser atingidas em um incidente dessa natureza, também deverão ser foco na resposta ao derramamento.

As áreas ecologicamente sensíveis com ISL alto (8 a 10), como estuários, manguezais, lagoas costeiras, banhados e áreas úmidas, assim como as unidades

de conservação costeiras e marinhas identificadas, também deverão ter prioridade nas ações de contingência.

IV - TREINAMENTO DE PESSOAL E EXERCÍCIOS DE RESPOSTA

Durante a operação da unidade marítima é prevista a realização dos seguintes treinamentos e exercícios de resposta.

IV.1 - TREINAMENTO DE PESSOAL

Este treinamento é destinado a todas as pessoas que compõem a Estrutura Organizacional de Resposta Inicial, sendo realizado antes do início da atividade e também para todo novo integrante.

Consiste na apresentação e discussão do conteúdo do PEI, abordando o planejamento das comunicações, ações de resposta, mobilização de recursos e realização de exercícios simulados.

Sempre que houver alteração nos procedimentos de resposta, decorrentes de reavaliação do PEI, os componentes da EOR Inicial envolvidos com os procedimentos modificados recebem novo treinamento.

O pessoal diretamente envolvido nos procedimentos operacionais de resposta à emergência, especialmente Grupo de Controle da Fonte, o Grupo de Controle de Impacto e os Líderes de Força Tarefa, recebem treinamento específico.

Recebem também o mesmo treinamento as pessoas que podem ser convocadas para apoio ao plano ou para substituição dos titulares, em caso de impedimento dos titulares ou da longa duração da faina.

A relação nominal das pessoas que receberam esse treinamento e que estão qualificadas é arquivada na Unidade Marítima.

No Quadro IV.1-1 está apresentado o conteúdo programático e a carga horária do curso ministrado para o treinamento das equipes que compõem a Operação da Unidade Marítima.

Quadro IV.1-1- Conteúdo programático e carga horária dos cursos - PEI.

TREINAMENTO NO PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL – PEI	
Objetivo	Levar ao conhecimento dos membros da Estrutura Organizacional de Resposta as responsabilidades e procedimentos a serem desencadeados imediatamente após um incidente de poluição por óleo.
Pré-requisito	Nenhum
Carga Horária	2 h
Periodicidade	A cada três anos ou quando da revisão do Plano de Emergência Individual
Conteúdo Programático	
1- Procedimento de alerta; 2- Procedimento de comunicação do incidente; 3- Procedimentos operacionais de resposta: <ul style="list-style-type: none"> – Interrupção da descarga de óleo; – Contenção e recolhimento do óleo derramado – Kit SOPEP; – Coleta e disposição dos resíduos gerados; – Registro das ações de resposta. 4- Acionamento da EOR 5- Exercícios de resposta	

No Quadro IV.1-2 a seguir apresenta os profissionais treinados no PEI da Unidade Marítima.

Quadro IV.1-2- Profissionais treinados na Unidade Marítima - PEI.

Função na EOR	Cargo
Comandante Inicial do Incidente	OIM / Gerente da Unidade Marítima Substituto: Superintendente de Carga
Grupo de Controle da Fonte	Superintendente de Produção Substituto: Supervisor de Produção
Grupo de Controle de Impacto	Técnico de Segurança (<i>Safety Officer</i>)
Força Tarefa de Contenção e Limpeza	Contramestre (<i>Deck foreman</i>) Mestre (<i>Foreman</i>)

IV.2 - EXERCÍCIOS DE RESPOSTA

IV.2.1 - Tipos de simulados

A bordo da unidade marítima são realizados simulados trimestrais dos procedimentos descritos neste documento. Os simulados que envolvem equipes além da unidade marítima estão descritos no PEVO-BS. O Quadro a seguir apresenta as equipes envolvidas e o conteúdo dos exercícios simulados executados na unidade marítima:

Quadro IV.2.1-1- Equipes envolvidas e o conteúdo dos exercícios simulados de resposta executados na unidade marítima.

Plano de Emergência Individual Tipos de Exercícios Simulados		
	Equipes envolvidas	Conteúdo
TRIMESTRAL	<ul style="list-style-type: none">- Comandante Inicial do Incidente- Fiscal da Petrobras a bordo- Grupo de Controle da Fonte- Grupo de Controle de Impacto- Força Tarefa de Contenção e Limpeza- Equipe de Comunicações	<ul style="list-style-type: none">▪ Procedimento de alerta;▪ Procedimento de comunicação do incidente;▪ Procedimentos operacionais de resposta:<ul style="list-style-type: none">- Interrupção da descarga de óleo;- Contenção e recolhimento do óleo derramado;- Coleta e disposição dos resíduos gerados;- Mobilização/deslocamento de recursos;- Registro das ações de resposta.

IV.2.2 - Execução dos simulados

A Figura IV.2.2-1 apresenta as etapas de realização dos exercícios simulados de resposta.

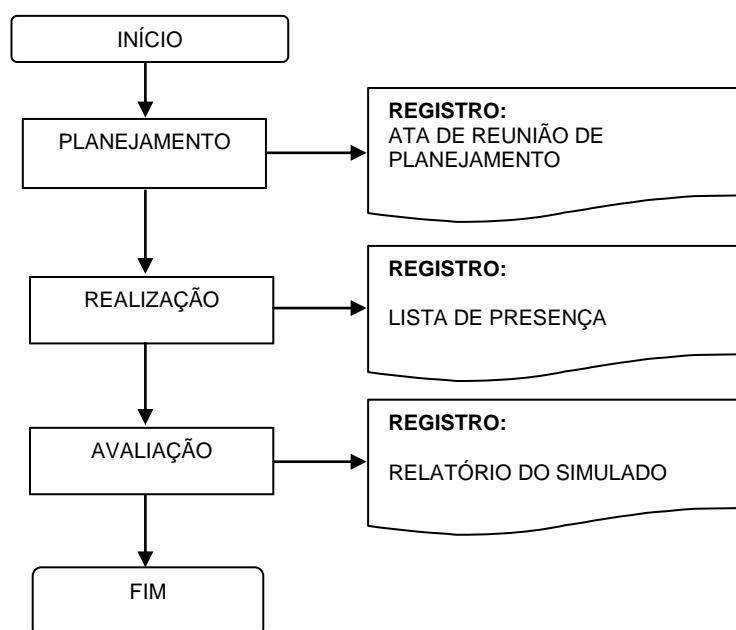


Figura IV.2.2-1 - Planejamento do simulado

IV.2.2.1 - Planejamento do simulado

O coordenador do simulado deve reunir as equipes, planejar e discutir a execução dos procedimentos operacionais de resposta, considerando os cenários acidentais previstos e atentando para os impactos ambientais e acidentes pessoais que possam ser causados pelo próprio exercício. O plano do simulado deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Local, cenário acidental, ações das equipes, tempo previsto para chegada das equipes ao local e para controle total da emergência;
- Considerações sobre os riscos gerados pelo próprio simulado e o destino dos resíduos gerados durante a realização dos mesmos.

O planejamento deve ser divulgado pelo coordenador do simulado a todos os participantes.

Deve-se escolher um cenário acidental diferente a cada simulado, até completar o ciclo.

IV.2.2.2 - Realização do simulado

A realização dos exercícios simulados de resposta deve ocorrer de acordo com o planejamento feito e conforme os Procedimentos Operacionais de Resposta previstos no PEI.

IV.2.2.3 - Avaliação do simulado

A avaliação do simulado é feita em reunião de análise crítica com todos os líderes de equipe envolvidos, cujo objetivo é avaliar:

- A eficácia das ações planejadas e executadas durante a simulação, organização e tempo das ações de resposta;
- A eficácia dos recursos materiais e humanos envolvidos;
- A integração das equipes;
- O uso do sistema de comunicações;
- A disponibilidade dos equipamentos de resposta.

IV.2.2.4 – Relatório do simulado

O relatório do exercício simulado deverá contemplar no seu conteúdo:

- A data de realização do simulado;
- A ata da reunião de planejamento com lista de participantes;
- Os objetivos do simulado;
- A lista de presença dos participantes do simulado;
- A descrição sintática das ações desenvolvidas durante a realização do simulado;
- Os registros efetuados pelos integrantes da EOR durante o simulado; e
- O resultado da avaliação realizada.

O relatório do exercício simulado pode contemplar no seu conteúdo:

- Fotos;
- Mapas; e
- Outras informações relevantes associadas ao exercício simulado.

V - RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA EXECUÇÃO DO PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL

O Gerente da UM é o responsável pela execução das ações previstas neste plano. Já os responsáveis técnicos pela elaboração deste documento são apresentados no item II.9.