

## 1 - Introdução

O processo de produção de óleo e gás a ser realizado no campo de Marlim Leste, Bacia de Campos, envolve uma unidade estacionária de produção do tipo FPU (*Floating Production Unit*), sem facilidades para estocagem, denominada PETROBRAS P-53 e um sistema submarino composto por linhas de fluxo do processo (produção, injeção de gás *lift*, injeção de água e umbilicais) e estruturas submarinas. A unidade estará ancorada numa profundidade d'água de 1.080 metros.

A P-53 recebe a produção de 15 poços com uma capacidade máxima de produção de óleo de 66,15 m<sup>3</sup>/dia em 2008, possuindo instalações para tratar 180.000 m<sup>3</sup>/dia de óleo. O escoamento do óleo produzido pela FPU P-53 segue através de oleoduto interligado a PRA-1.

## 2 - Identificação e avaliação dos riscos

A FPU P-53 é uma plataforma convertida a partir de navio petroleiro VLCC e nova, não possuindo, portanto, histórico de ocorrência de incidentes de poluição por óleo.

### 2.1 - Identificação dos riscos por fonte

As Tabelas 1, 2 e 3 deste anexo identificam as fontes potenciais de derramamento de óleo associadas a P-53.


Tabela 1 - Tanques e equipamentos da FPU P-53 (continua)

Identificação	Tipo	Tipo de óleo estocado	Capacidade máxima de estocagem (m <sup>3</sup> ) (1)	Capacidade de contenção secundária	Data e causa de incidentes anteriores
Aquecedor de teste P-121201	Casco e tubo	Petróleo	1,68	3,6	Sem ocorrência
Separador trifásico de teste SG-121201	Horizontal	Petróleo	30,55	6,0	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122301 A	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122301 B	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122301 C	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122301 D	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122301 E	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122301 F	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122301 G	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência

(continua)

Tabela 1 - Tanques e equipamentos da FPU P-53 (continuação)

<b>Identificação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tipo de óleo estocado</b>	<b>Capacidade máxima de estocagem (m<sup>3</sup>) (1)</b>	<b>Capacidade de contenção secundária</b>	<b>Data e causa de incidentes anteriores</b>
Pré-Aquecedor P-122301 H	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 A	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 B	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 C	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 D	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 E	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 F	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 G	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Pré-Aquecedor P-122302 H	Placa	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Aquecedor P-122303 A	Casco e tubo	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Separador Trifásico SG-122301 A	Horizontal	Petróleo	114,67	16,2	Sem ocorrência
Aquecedor P-122303 B	Casco e tubo	Petróleo	2,4	3,6	Sem ocorrência
Separador Trifásico SG-122301 B	Horizontal	Petróleo	114,67	16,2	Sem ocorrência
Aquecedor P-122304 A	Casco e tubo	Petróleo	10,0	8,6	Sem ocorrência
Vaso Flash do Tratador eletrostático V TO-122301 A	Horizontal	Petróleo	33,6	Não existente	Sem ocorrência
Tratador eletrostático TO-122301 A	Eletroestático	Petróleo	261,7	24,2	Sem ocorrência
Aquecedor P-122304 B	Casco e tubo	Petróleo	10,0	8,6	Sem ocorrência
Vaso Flash do Tratador eletrostático V TO-122301 B	Horizontal	Petróleo	33,6	Não existente	Sem ocorrência
Tratador eletrostático TO-122301 B	Eletroestático	Petróleo	261,7	24,2	Sem ocorrência
Separador atmosférico SG-122302 A	Horizontal	Petróleo	53,69	14,8	Sem ocorrência

 <b>PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS</b>	<b>PEI - Unidade Marítima FPU P-53 Anexo 02</b>	<b>Informações referenciais Seção 3 de 20</b>
---	---	---

**Tabela 1 - Tanques e equipamentos da FPU P-53**


<b>Identificação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tipo de óleo estocado</b>	<b>Capacidade máxima de estocagem (m<sup>3</sup>) (1)</b>	<b>Capacidade de contenção secundária</b>	<b>Data e causa de incidentes anteriores</b>
Separador atmosférico SG-122302 B	Horizontal	Petróleo	53,69	14,8	Sem ocorrência
Tanque de Armazenamento de Diesel	Pressão atmosférica	diesel marítimo	4.390	Não existente	Sem ocorrência
Tanque de Sedimentação de Diesel	Pressão atmosférica	diesel marítimo	520	Não existente	Sem ocorrência
Tanque de Serviço de Diesel	Pressão atmosférica	diesel marítimo	43,9	Não existente	Sem ocorrência

**Tabela 2 - Linhas submarinas da FPU P-53**

<b>Identificação</b>	<b>Diâmetro (pol) e extensão (km)</b>	<b>Tipo de óleo transportado</b>	<b>Origem e destino</b>	<b>Vazão(m<sup>3</sup>/d), Pressão(kgf/cm<sup>2</sup>) e Temperatura (°C) máxima de operação</b>	<b>Data e causa de incidentes anteriores</b>
Linha de Produção do poço RJS-359	6 / 5,53	Petróleo	Poço RJS-359 / P-53	1104 / 169 / 60	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-1H	6 / 3,22	Petróleo	Poço P-1H / P-53	1.334 / 155 / 62	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-2H	8 / 5,21	Petróleo	Poço P-2H / P-53	2014 / 165/ 61	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-3H	8 / 4,05	Petróleo	Poço P-3H / P-53	2106/ 144 / 63	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-4H	6 / 7,06	Petróleo	Poço P-4H / P-53	1135 / 182 / 59	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-5H	8 / 9,81	Petróleo	Poço P-5H / P-53	2.487 / 210 / 51	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-6H	8 / 7,8	Petróleo	Poço P-6H / P-53	2114 / 137 / 63	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-7H	8 / 5,93	Petróleo	Poço P-7H / P-53	2678 / 149 / 64	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-8H	8 / 5,25	Petróleo	Poço P-8H / P-53	2132/ 146/ 62	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-10H	6/ 6,85	Petróleo	Poço P-10H / P-53	2112 / 228 / 71	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-11H	8 / 8,14	Petróleo	Poço P-11H / P-53	2157 / 167 / 73	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-12H	8 / 6,02	Petróleo	Poço P-12H / P-53	2425 / 167 / 72	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-13H	8 / 7,11	Petróleo	Poço P-13H / P-53	3.207 / 139 / 69	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-16H	8 / 2,95	Petróleo	Poço P-16H / P-53	3607 / 189 / 70	Sem ocorrência
Linha de Produção do poço P-17H	6 / 3,61	Petróleo	Poço P-17H / P-53	1305/ 182 / 66	Sem ocorrência
Linha de Exportação de Óleo	12 / 34,2	Óleo	P-53 / PRA-1	31917 / 169 / 65	Sem ocorrência

**Tabela 3 - Operações de carga e descarga que envolve a FPU P-53**

<b>Tipo de operação</b>	<b>Meio de movimentação</b>	<b>Tipo de óleo transferido</b>	<b>Vazão máxima de transferência</b>	<b>Data e causa de incidentes anteriores</b>
Descarga de petróleo PRA-1	Oleoduto	Petróleo	1.192 m <sup>3</sup> /h	Sem ocorrência
Carga de Diesel Marítimo	Rebocador	Diesel Marítimo	120 m <sup>3</sup> /h	Sem ocorrência

	PEI - Unidade Marítima FPU P-53 Anexo 02	Informações referenciais Seção 5 de 20
---	--	---

## 2.2 - Hipóteses acidentais

A partir da identificação das fontes potenciais listadas no item 2.1 e da Análise Preliminar de Perigos – APP da instalação, são relacionadas e discutidas abaixo as hipóteses acidentais que resultam em vazamento de óleo para o mar.

Todos os cenários acidentais implicam em derramamento de óleo para o mar. O comportamento do óleo no mar será determinado pelas condições meteoceanográficas existentes, com possibilidade de atingir áreas costeiras. As áreas possivelmente atingidas pelo óleo, no caso de ocorrência dos cenários acidentais identificados, foram determinadas por meio das modelagens realizadas, as quais estão contidas no *Anexo 03*.

Hipóteses acidentais	Nº	Descarga (m <sup>3</sup> )
Derramamento oriundo das ANM's	1	até 8 m <sup>3</sup>
Derramamento oriundo das ANM's	2	entre 8 e 200 m <sup>3</sup>
Ruptura de linhas submarinas de produção	3	até 8 m <sup>3</sup>
Ruptura de linhas submarinas de produção	4, 5	entre 8 e 200 m <sup>3</sup>
Ruptura de linha / equipamento de transferência de óleo para PRA-1	30	até 8 m <sup>3</sup>
Ruptura de linha / equipamento de transferência de óleo para PRA-1	28, 31, 32	entre 8 e 200 m <sup>3</sup>
Ruptura de linhas, válvulas, permutadores de calor ou separador de produção SG-122301-A/B	8, 10, 16	até 8 m <sup>3</sup>
Ruptura de linhas ou do separador atmosférico SG-122302-A/B	25	até 8 m <sup>3</sup>
Ruptura de linhas, permutadores de calor ou do separador de teste	36, 37	até 8 m <sup>3</sup>
Abertura indevida do tampão do recebedor de <i>pig</i>	11	até 8 m <sup>3</sup>
Abertura indevida do tampão do lançador de <i>pig</i>	27	entre 8 e 200 m <sup>3</sup>
Ruptura em linhas ou equipamentos do sistema de drenagem	61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 75	até 8 m <sup>3</sup>
Vazamento de óleo a partir do <i>flare</i>	83, 84	até 8 m <sup>3</sup>
Vazamento de óleo a partir do <i>flare</i>	86	entre 8 e 200 m <sup>3</sup>
Liberação de diesel no barco de apoio, durante a transferência para a unidade marítima	94	até 8 m <sup>3</sup>
Liberação de diesel no barco de apoio, na transferência para a unidade marítima	95	maior que 200 m <sup>3</sup>
Ruptura do mangote de recebimento de diesel	76	até 8 m <sup>3</sup>
Blow-out	93	maior que 200 m <sup>3</sup>
Afundamento da FPU P-53	92	maior que 200 m <sup>3</sup>

### 2.2.1 - Descarga de pior caso

A unidade marítima FPU P-53 não irá armazenar o óleo produzido. Assim, a Descarga de Pior Caso está associada ao descontrole do poço produtor P3H, que apresenta uma vazão de blow-out de 109,6 m<sup>3</sup>/d. Com base nesta vazão, estima-se que o volume liberado para o mar, em um período de 30 dias, alcançaria 78.915 m<sup>3</sup>.

### 3 - Análise de Vulnerabilidade

Neste item, é apresentada a análise de vulnerabilidade ambiental das atividades de produção da P-53, no Bloco Marlim Leste, localizado na Bacia de Campos. Esta avaliação foi elaborada com base nas seguintes informações: (i) resultados obtidos a partir das simulações de um potencial derramamento de óleo oriundo de uma perda de controle do poço P3H por 30 dias e (ii) a avaliação da sensibilidade ambiental da área possivelmente afetada pelo potencial derramamento, tomando como base e em conformidade com os fatores ambientais preconizados pela Resolução CONAMA 293.

Neste contexto, esta análise buscou avaliar áreas que apresentam as seguintes características: (1) presença de concentrações humanas; (2) rotas de transporte marítimo; (3) áreas de importância socioeconômica, (4) áreas ecologicamente sensíveis (5) comunidades biológicas e (6) presença de Unidades de Conservação.

O Mapa de Vulnerabilidade, apresentado na Figura 1, identifica as características consideradas na análise de vulnerabilidade para as áreas potencialmente passíveis de interferência causada por um cenário de derramamento de 78.915 m<sup>3</sup> de óleo, ocorrendo continuamente por 30 dias (109,6 m<sup>3</sup>/h) devido a um descontrole de poço, durante o inverno (pior caso de condições oceanográficas). No verão, não foi observada a probabilidade da mancha alcançar áreas costeiras de derramamento de óleo.


O resultado das simulações mostrou que, para o inverno, há probabilidade da mancha alcançar áreas costeiras na região que se estende entre o município de São João da Barra e Maricá, litoral norte e central do Estado do Rio de Janeiro, respectivamente. A região com maior probabilidade de toque corresponde à faixa de costa localizada nos municípios de Cabo Frio e Armação dos Búzios.

Foi utilizado para a modelagem o óleo cru, do tipo MARLIM LESTE, o qual caracteriza-se como um óleo pesado, com °API 17,8. Cabe ressaltar que todas as simulações realizadas não levam em conta ações provenientes de Planos de Contingência e Planos de Ações Emergenciais.

Quanto à região oceânica, a área potencialmente atingida por um derramamento nas condições supracitadas compreende áreas sobre o talude continental ao largo da costa brasileira entre o Cabo de São Tomé, no litoral norte fluminense, e o litoral central de Santa Catarina.

As simulações realizadas para o cenário de pior caso, para um acidente ocorrendo durante os meses de inverno, indicaram que o tempo mínimo para a mancha atingir a costa é de 220 horas, sendo o tempo médio de 460 horas.

Para esta avaliação foram levados em consideração a probabilidade de alcance de óleo e a sensibilidade dos fatores ambientais afetados, de acordo com a matriz apresentada no Quadro 1, a seguir.

 <b>PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.</b> <b>PETROBRAS</b>	PEI - Unidade Marítima FPU P-53 Anexo 02	Informações referenciais Seção 7 de 20
---	--	---

Quadro 1. Critérios para a avaliação da vulnerabilidade ambiental.

		PROBABILIDADE		
		Baixa (0 – 30%)	Média (30 – 70%)	Alta (> 70%)
SENSIBILIDADE	Baixa	Baixa	Baixa	Média
	Média	Média	Média	Alta
	Alta	Média	Alta	Alta

De modo geral, a alta probabilidade de alcance de óleo incidindo sobre um fator ambiental de alta sensibilidade apresenta alta vulnerabilidade. O balanço entre alta probabilidade e baixa sensibilidade, ou o contrário (alta sensibilidade e baixa probabilidade), indica média vulnerabilidade. Finalmente, baixa probabilidade de alcance incidindo sobre fatores ambientais de baixa sensibilidade pode ser considerada de baixa vulnerabilidade.

### 3.1. Presença de Concentrações Humanas

Pode-se prever que, desde o primeiro instante do derramamento, começa a se formar uma pluma de vapor de hidrocarbonetos (*smog*). Todavia, a concentração máxima da pluma ocorreria depois do final do incidente, quando todo o óleo estaria exposto ao tempo.

Os efeitos característicos da pluma de *smog* sobre os seres humanos são a irritação da garganta e dos olhos, a sensação de odores e a redução da visibilidade, podendo causar ainda danos aos vegetais e animais (Wark *et al.*, 1998). Os efeitos da pluma de *smog* sobre a saúde humana são amplos, visto que há formação de partículas finas inaláveis, de ácidos, como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico, e de ozônio, assim como de dióxido de nitrogênio, que, ao sofrer fotodissociação, cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes em combinação com os VOCs e o ozônio. Alguns deles podem causar mutações biológicas, tais como o radical nitrato, os nitroarenos e nitrosaminos (Arya, 1999).

Dessa forma, foram consideradas nesta análise de vulnerabilidade, aglomerações humanas potencialmente afetadas pelo cenário acidental de pior caso, tanto existentes na região oceânica, quanto na costeira, como um fator ambiental de alta sensibilidade.

Na região oceânica, destaca-se a presença de trabalhadores nas unidade de perfuração e produção de hidrocarbonetos presentes na área afetada pela mancha. Na região costeira, destacam-se as aglomerações urbanas localizadas em áreas costeiras passíveis de serem alcançadas pela mancha.

Na região oceânica, como pode ser observado na Figura 1, atualmente as unidades estacionárias de produção (UEPs) da Bacia de Campos estão concentradas na região entre as isóbatas de 100 e 1.000 metros de profundidade, no trecho entre o Cabo de São Tomé e o município de Armação de Búzios. Quanto às atividades de perfuração, estas ocorrem de



maneira intermitente, por diversos blocos, ao longo da costa brasileira, de acordo com os planejamentos de exploração das empresas petrolíferas, não sendo possível plotá-las em um mapa para uso em outro período.

Dessa forma, das 38 UEPs atualmente em operação na Bacia de Campos, 37 encontram-se localizadas em áreas passíveis de serem afetadas por um acidente de derramamento de óleo de pior caso, em decorrência das atividades da P-53. Destas, 34 foram consideradas áreas de vulnerabilidade alta, por estarem localizadas em áreas com probabilidade de alcance acima de 30%. As demais apresentam vulnerabilidade média.

Para o caso de possíveis atividades de exploração afetadas por um acidente destas proporções, as unidades poderão ter sua rotina de atividades alterada, sendo, portanto, consideradas como áreas vulneráveis a incidentes de vazamento de óleo, devendo ser objeto de atenção pelas medidas do Plano de Emergência Individual acionado. Ressalta-se ainda que tal alteração de rotina das plataformas pode acarretar posteriores prejuízos econômicos.

Na região costeira, considerou-se como de alta vulnerabilidade ambiental aglomerações urbanas localizadas entre os municípios de Quissamã e Arraial do Cabo. Os demais municípios afetados pela mancha apresentam média vulnerabilidade ambiental no caso da presença de concentrações humanas.

### 3.2. Rotas de Transporte Marítimo

Em face da demanda atual de apoio marítimo, alavancada pelas atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos, a região com maior probabilidade de ser afetada por um acidente de derramamento de óleo destas proporções é caracterizada pelo intenso tráfego de embarcações. Destacam-se as rotas de navios aliviadores e dos barcos de apoio entre os sítios de exploração e os portos localizados na região costeira, caracterizados como um fator ambiental de baixa sensibilidade.

Em relação à rota de navios aliviadores, destaca-se o trecho entre os campos em desenvolvimento na Bacia de Campos e o Porto de São Sebastião no Estado de São Paulo, utilizado para escoar a produção do óleo produzido. A rota de tráfego utilizada para esta atividade situa-se entre 12 até 60 milhas da costa (entre 20 e 95 km), de modo a ficarem fora da rota de navegação de cabotagem (costeira). A entrada em São Sebastião se dá com uma aproximação da embarcação da linha de Parati em reta para São Sebastião.

Ressaltam-se ainda as rotas de escoamento entre as UEPs e os portos do Rio de Janeiro e de Angra dos Reis. Atualmente, 12 navios aliviadores escoam a produção da Bacia de Campos, chegando por mês, em média, 25 navios ao Porto de São Sebastião, que descarregam mais de 16 milhões de barris de petróleo e respondem a cerca de 90% do volume de óleo movimentado na unidade.

A rota localizada entre o Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI), localizado no município de Macaé e de propriedade da Petrobrás, e as UEPs (plotadas na Figura 1), atualmente contabiliza 91 embarcações sob contrato.

No caso da ocorrência de derramamento acidental decorrente das atividades da P-53, podem-se prever interferências diretas sobre o tráfego de embarcações na região afetada pela mancha, uma vez que o deslocamento desta poderá, eventualmente, determinar alterações nas rotas de navegação, o que, por sua vez, pode acarretar eventuais aumentos



de percurso. Desta maneira, a baixa sensibilidade deste fator, aliada à alta probabilidade de alcance de óleo, caracteriza estas rotas como de média vulnerabilidade ambiental.

Cabe destacar que a infra-estrutura portuária provavelmente será afetada, em decorrência das possíveis modificações de rotas de embarcações, que poderão vir a demandar outros portos, que não os usualmente utilizados. Esta alteração de itinerários poderá ocasionar a sobrecarga de alguns portos.

Por outro lado, no caso de um acidente de grandes proporções, os portos mais próximos do local do acidente deverão sofrer uma pressão adicional sobre sua infra-estrutura, em decorrência do afluxo das embarcações extras que vierem a participar das operações de contenção da mancha.

### 3.3. Áreas de Importância Socioeconômica

No caso da ocorrência de um acidente de grandes proporções, poderá haver interferências com as modalidades de pesca costeira e oceânica, já que a presença da mancha de óleo irá atuar diretamente sobre os estoques pesqueiros, interferindo, assim, indiretamente na realização destas atividades, caracterizadas como de alta sensibilidade ambiental.

Neste caso, as áreas mais vulneráveis serão aquelas com maior probabilidade de alcance da mancha. A área de pesca de recursos demersais com redes de emalhar de fundo e arrastos, realizadas em geral entre as isóbatas de 20 e 200 metros, apresenta-se como de alta vulnerabilidade entre o Cabo de São Tomé e o litoral de Ilha Grande, onde a probabilidade de alcance é maior do que 30%. Nas demais áreas costeiras atingidas pela mancha, esta modalidade apresenta média vulnerabilidade.

Quanto às modalidades de pesca realizadas a partir de 100 metros de profundidade, sua vulnerabilidade é alta entre o Cabo de São Tomé (RJ) e São Sebastião (SP), neste último, principalmente a partir da isóbata de 200 metros de profundidade. As demais áreas atingidas pela mancha foram consideradas de média vulnerabilidade ambiental.

Com relação às atividades turísticas, de acordo com as simulações realizadas, no caso da ocorrência de um derramamento acidental de óleo, as áreas a serem afetadas incluem regiões de grande concentração turística no Estado do Rio de Janeiro. Destaca-se para o litoral norte fluminense a região dos lagos, apresentando alta vulnerabilidade ambiental nos estudos para a P-53 e a região do litoral do Rio de Janeiro compreendida entre Saquarema e Niterói, como áreas de média vulnerabilidade ambiental.

### 3.4. Áreas Ecologicamente Sensíveis

Quando o petróleo é derramado na água do mar, vários processos físicos, químicos e biológicos são passíveis de ocorrer. O espalhamento ocorre na interface água-ar e é caracterizado pela formação de um filme superficial; a evaporação; a solubilização; a emulsificação, caracterizada pela agregação e pelo aumento do peso e do volume de partículas; o fracionamento mecânico e a submersão, que consistem, respectivamente, na “quebra” e no “afundamento” das partículas devido a seu aumento de volume; a foto-oxidação, que pode transformar os hidrocarbonetos em outras substâncias como os aldeídos e a biodegradação, que consiste na degradação do petróleo por ação bacteriana.

A definição de áreas costeiras sensíveis ao derramamento de óleo (box da Figura 1) permite a visualização das regiões que podem sofrer algum tipo de contaminação, durante acidentes

de derramamento de óleo, possibilitando a identificação dos ecossistemas que devem ter prioridade nos procedimentos de contenção do óleo.

A caracterização da sensibilidade de um ecossistema considera a classificação da costa, os recursos biológicos e socioeconômicos do local. Os pontos considerados são baseados 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 animais e plantas raros e sensíveis ao óleo e ainda na existência de áreas específicas de sensibilidade ou valor relacionadas ao seu uso.

Desta maneira, os ecossistemas são classificados de acordo com sua sensibilidade, em uma escala crescente, variando de ambientes menos sensíveis (grau 1) – como costões rochosos expostos - a mais sensíveis (grau 10) – como manguezais e estuários (NOAA, 2002).

De acordo com a avaliação da probabilidade de alcance da mancha, no caso de um acidente por derramamento de óleo proveniente das atividades da P-53, os ambientes existentes na área afetada apresentam alta vulnerabilidade, considerando-se a sua sensibilidade intrínseca e a alta probabilidade de toque da mancha.

Assim, considerando-se a probabilidade de toque da mancha, costões rochosos (1), plataformas erodidas (2) e praias de areia fina a média (3) – que apresentam baixa sensibilidade – configuram-se ecossistemas de média vulnerabilidade. Praias de areia grossa (4) apresentam média sensibilidade e, juntamente com lagoas, áreas alagadas, manguezais e estuários (10), ecossistemas de alta sensibilidade, configuram-se de alta vulnerabilidade.

### 3.5. Comunidades Biológicas

As comunidades biológicas atingidas na eventual ocorrência de um acidente de derramamento de óleo consistem naquelas representantes tanto da região costeira, quanto da região oceânica. Os principais elementos do meio natural, vulneráveis a um incidente dessa natureza são descritos a seguir, com base no Mapa de Vulnerabilidade (Figura 1).

Como um dos principais fatores na delimitação da área de alta sensibilidade, pode-se destacar o fenômeno da ressurgência na região de Cabo Frio, que determina características bióticas bastante peculiares em termos de costa brasileira, sendo responsável por trazer nutrientes para a zona fótica, enriquecendo a biota local. A extensão deste fenômeno alcança desde regiões mais ao sul (Saquarema e Araruama), até locais mais ao norte (Cabo de São Tomé), influenciando de forma significativa a dinâmica ambiental.

O enriquecimento das águas gerado pela ressurgência é refletido nos recursos pesqueiros, o que faz com que a região seja de grande importância econômica devido à sua oferta de pescado e de importância biológica muito alta. Esta característica lhe confere um grau de vulnerabilidade alto, uma vez que a probabilidade de alcance da mancha é de até 80% nesta região.

Podem ser observadas na região avaliada, diversas espécies de peixes de interesse comercial, como atuns, bonitos, serras, cavalas, tainhas e sardinhas, espécies migratórias, que ocorrem tanto em regiões costeiras, quanto em oceânicas. Entre os demersais e pequenos pelágicos de águas profundas (mais de 100 m), destaca-se a presença de cerca de 70 espécies eminentemente oceânicas, algumas também de valor econômico, permitindo o desenvolvimento de atividades pesqueiras em regiões de até 2.000 m de profundidade.

Esta área também se apresenta como de extrema importância biológica para a fauna de quelônios, uma vez que são registradas rotas migratórias na região oceânica e áreas de alimentação e desova na região costeira das espécies *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* e *Dermochelys coriacea*. Juntamente com a alta probabilidade de alcance do óleo em áreas relevantes para a fauna de quelônios, sua alta sensibilidade determina um grau de vulnerabilidade alto. Todas as espécies de quelônios são listadas como ameaçadas de extinção, segundo IBAMA/MMA (2003) e IUCN (2003).

São observadas, ainda, rotas de migração de cetáceos entre áreas de reprodução, mais ao norte, e áreas de alimentação, mais ao sul, principalmente das baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e franca (*Eubalena australis*). A presença destas espécies é freqüente durante os meses de julho a novembro nas águas da costa brasileira, sendo que a baleia franca é considerada “em perigo” e a jubarte, “vulnerável”, pelo IBAMA/MMA (2003). Pequenos cetáceos utilizam águas costeiras e oceânicas da região da Baía de Campos, consideradas de extrema importância biológica (MMA, 2002), como área de residência ou de ocupação sazonal. *Pontoporia blainvillei*, a toninha, é considerada espécie “em perigo” pelo IBAMA/MMA (2003).

A localização da rota migratória de cetáceos misticetos na área possivelmente afetada por um derramamento de óleo confere um grau de vulnerabilidade alto, mesmo que a resposta dos cetáceos a este tipo de agressão consista no afastamento destas áreas. Ressalta-se que esta rota apresentada se refere a uma área de deslocamento, não havendo prejuízos nas atividades de alimentação e de reprodução destas espécies em casos de acidentes, uma vez que esta região não é utilizada para estes fins.

Os efeitos do petróleo nos ecossistemas marinhos são dependentes de uma série de variáveis como o tipo e a quantidade do petróleo lançado na água e características físico-químicas e biológicas dos locais atingidos. De um modo geral, as regiões mais abrigadas tendem a reter mais o petróleo do que as áreas mais abertas que permitem uma dispersão mais rápida.

A região compreendida entre o Cabo de São Tomé e Maricá é a área costeira mais afetada nas simulações probabilísticas. Os invertebrados marinhos presentes tanto no plâncton (fase larval), como nos costões rochosos – ambos considerados de extrema importância biológica (MMA, 2002) - são vulneráveis a incorporação/absorção de hidrocarbonetos presentes na água na ocasião de um derramamento de petróleo.

Quanto à região oceânica, a área potencialmente atingida por um derramamento nas condições supracitadas compreende áreas sobre o talude continental ao largo da costa brasileira entre o norte do Estado do Rio de Janeiro e o litoral central de Santa Catarina. Essa região apresenta grande riqueza de táxons tanto para o plâncton quanto para o bentos.

Os efeitos de um acidente com derramamento de óleo no mar sobre os organismos do plâncton podem refletir em impactos crônicos, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (peixes) e bentônicos (crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Desta maneira, este efeito pode atingir níveis tróficos superiores.

Cerca de 111 espécies de aves costeiras ocorrem na região sudeste, associadas aos sistemas costeiros e marinhos. As ilhas costeiras da região sudeste são sítios de nidificação


do trinta-réis *Sterna spp*, da pardela-de-asa-larga *Puffinus lherminieri*, do tesourão *Fregata magnificens*, do atobá *Sula leucogaster* e do gaivotão *Larus dominicanus*. Quanto às áreas prioritárias relativas à conservação de aves costeiras, destacam-se para a região complexos de ilhas e arquipélagos e áreas de restinga. De extrema importância biológica, pode-se citar as ilhas Comprida e do Cabo Frio, localizadas no litoral da Região dos Lagos. De extrema importância, listam-se as restingas de Arraial do Cabo e Cabo Frio e a restinga de Massambaba, todas localizadas na Região dos Lagos (MMA, 2002).

Na região costeira, ocorrem nos bentos crustáceos decápodes, moluscos, diversos equinodermas, poliquetas e cnidários. Com relação aos bentos da região oceânica, destaca-se a presença de corais azooxantelados nas águas frias e escuras do talude, que vem merecendo destaque em diversos trabalhos, estando associados muitas vezes à presença de reservatórios de óleo e gás. Embora bastante diferentes dos recifes de corais tropicais, os corais de águas profundas apresentam grande importância ecológica devido à sua contribuição ao aumento na biodiversidade local (OSPAR, 1997).


A Convenção Oslo-Paris (OSPAR, 1997) identificou os bancos de *L. pertusa* (corais de águas profundas presentes na região da Bacia de Campos) como um ecossistema de grande importância e sensibilidade, de pequeno poder de recuperação, que também estará sujeito à ação de um derramamento de óleo.

### 3.6. Presença de Unidades de Conservação

Conforme pode ser observado na Figura 1, foram identificadas 21 unidades de conservação entre a região costeira e a isóbata de 50 metros de profundidade, na área potencialmente afetada por um derramamento de óleo de pior caso. Considerou-se para as unidades de conservação presentes entre o município de Quissamã e Arraial do Cabo, um grau de vulnerabilidade alto. Para tanto, foram considerados a importância ecológica dos ecossistemas protegidos por unidades de conservação nesta região, a alta e média probabilidade de alcance e o tempo decorrido entre o derramamento e a possibilidade de toque neste trecho. A região compreendida entre a Saquarema e Niterói foi avaliada como de média vulnerabilidade, em função da sua alta sensibilidade conjugada à baixa probabilidade de toque da mancha (menos que 30%).

 PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS	PEI - Unidade Marítima FPU P-53 Anexo 02	Informações referenciais Seção 13 de 20
---	--	--

INSERIR FIGURA 1. MAPA DE VULNERABILIDADE.

 PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS	PEI - Unidade Marítima FPU P-53 Anexo 02	Informações referenciais Seção 14 de 20
---	--	--

INSERIR FIGURA 1. MAPA DE VULNERABILIDADE.

#### 4 - Treinamento de pessoal e exercícios de resposta.

Durante a atividade de produção da FPU P-53 no Campo de Marlim de Leste, é prevista a realização dos seguintes treinamentos e exercícios de resposta:

##### 4.1 - Treinamento de pessoal.

Este treinamento é destinado a todas as pessoas que compõem a Estrutura Organizacional de Resposta, sendo realizado antes do início da atividade de produção e também para todo novo integrante da EOR. Consistem na apresentação e discussão do conteúdo do PEI, abordando o planejamento das comunicações, ações de resposta, mobilização de recursos e realização de exercícios simulados. É o único treinamento aplicável aos Coordenadores de Comunicações, de Logística, de Relações com a Comunidade e Financeiro e ao Gestor Central, já que os conhecimentos técnicos necessários à execução de suas atribuições na EOR são compatíveis com as funções que estes exercem na estrutura organizacional da PETROBRAS.

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

O pessoal diretamente envolvido nos procedimentos operacionais de resposta à emergência, especialmente o Coordenador de Operações no Mar, o Coordenador de Operações em Terra e os Líderes de Equipe, 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 para assumir as funções de Coordenador do Grupo de Operações no Mar, Coordenador do Grupo de Operações em Terra e Líder de Equipe, é apresentada no *Anexo 08*.

##### 4.2 - Exercícios de resposta.

###### 4.2.1 - Tipos de simulados.

Há três níveis diferentes de exercícios simulados de resposta:

Nível 1	Realizado trimestralmente, a bordo da FPU P-53, coordenado pelo Coordenador do Grupo de Operações da FPU P-53;
Nível 2	Realizado semestralmente, coordenado pelo Coordenador das Ações de Resposta (não envolve, necessariamente, o Grupo de Operações da FPU P-53)
Nível 3	Realizado anualmente, aborda exercícios completos de resposta, sendo coordenado pelo Gestor Central (não envolve, necessariamente, o Grupo de Operações da FPU P-53).

A *Tabela 4* deste anexo apresenta as equipes envolvidas e o conteúdo de cada um dos exercícios simulados de resposta.



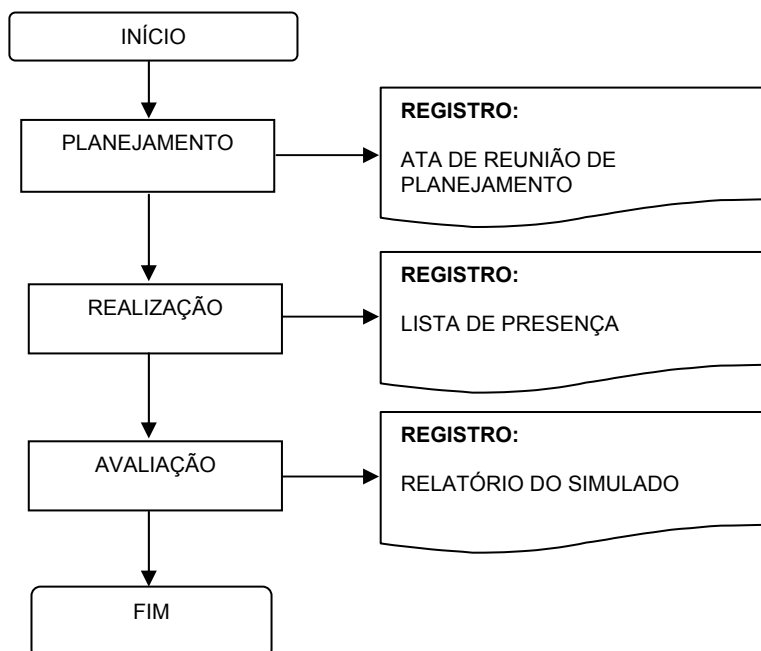
**Tabela 4 - Tipos de Simulados**

<b>PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL TIPOS DE EXERCÍCIOS SIMULADOS</b>		
	<b>Equipes envolvidas</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>NÍVEL 1 – TRIMESTRAL</b>	<b>Grupo de Operações da FPU P-53</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Coordenador do Grupo de Operações da FPU P-53</li> <li>– Equipe de Primeiros Socorros</li> <li>– Equipe de Parada de Emergência</li> <li>– Equipe de Limpeza</li> <li>– Equipe de Comunicações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procedimento de alerta;</li> <li>▪ Procedimento de comunicação do incidente;</li> <li>▪ Procedimentos operacionais de resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Interrupção da descarga de óleo;</li> <li>– Contenção e recolhimento do óleo derramado;</li> <li>– Monitoramento da mancha de óleo derramado;</li> <li>– Coleta e disposição dos resíduos gerados;</li> <li>– Mobilização/deslocamento de recursos;</li> <li>– Registro das ações de resposta.</li> </ul> </li> </ul>
<b>NÍVEL 2 – SEMESTRAL</b>	<b>Coordenação das Ações de Resposta</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Coordenador das Ações de Resposta</li> <li>– Grupo de Operações no Mar</li> <li>– Grupo de Operações em Terra</li> <li>– Coordenação de Logística</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procedimento de comunicação do incidente;</li> <li>▪ Procedimentos operacionais de resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Contenção do derramamento de óleo;</li> <li>– Proteção de áreas vulneráveis;</li> <li>– Monitoramento da mancha de óleo derramado;</li> <li>– Recolhimento do óleo derramado;</li> <li>– Dispersão mecânica e química;</li> <li>– Limpeza de áreas atingidas;</li> <li>– Coleta e disposição dos resíduos gerados;</li> <li>– Mobilização/deslocamento de recursos;</li> <li>– Obtenção e atualização de informações relevantes;</li> <li>– Registro das ações de resposta;</li> <li>– Proteção da fauna.</li> </ul> </li> </ul>
<b>NÍVEL 3 – ANUAL</b>	<b>EOR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gestor Central</li> <li>– Grupo de Operações de uma instalação marítima</li> <li>– Coordenação das Ações de Resposta</li> <li>– Grupo de Operações no Mar</li> <li>– Grupo de Operações em Terra</li> <li>– Coordenação de Logística</li> <li>– Coordenação de Comunicações</li> <li>– Coordenação Financeira</li> <li>– Coordenação de Relações com a Comunidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procedimento de alerta;</li> <li>▪ Acionamento da EOR;</li> <li>▪ Procedimentos Operacionais de Resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Comunicação do incidente;</li> <li>– Interrupção da descarga de óleo;</li> <li>– Contenção do derramamento de óleo;</li> <li>– Proteção de áreas vulneráveis;</li> <li>– Monitoramento da mancha de óleo derramado;</li> <li>– Recolhimento do óleo derramado;</li> <li>– Dispersão mecânica e química;</li> <li>– Limpeza de áreas atingidas;</li> <li>– Coleta e disposição dos resíduos gerados;</li> <li>– Mobilização/deslocamento de recursos;</li> <li>– Obtenção e atualização de informações relevantes;</li> <li>– Registro das ações de resposta;</li> <li>– Proteção das populações;</li> <li>– Proteção da fauna.</li> </ul> </li> </ul>

Obs.: os simulados nível 2 e nível 3 não envolvem, necessariamente, o Grupo de Operações da FPU P-53.

#### 4.2.2 - Execução dos simulados

A *Figura 2* deste anexo apresenta as etapas de realização dos exercícios simulados de resposta.



*Figura 2- Fluxograma de execução dos exercícios simulados de resposta*

##### 4.2.2.1 - 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 para cada simulado, até completar o ciclo.

O registro desta etapa é a ata da reunião de planejamento, conforme *Anexo 27*.

##### 4.2.2.2 - 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.

 <b>PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.</b> <b>PETROBRAS</b>	<b>PEI - Unidade Marítima</b> <b>FPU P-53</b> <b>Anexo 02</b>	<b>Informações referenciais</b> <b>Seção 18 de 20</b>
---	---	--

Após a realização do simulado, tratar os eventuais resíduos gerados, conforme orientações do MGR – Manual de Gerenciamento de Resíduos.

O registro desta etapa é a lista de presença assinada pelos participantes e o relatório do simulado, conforme *Anexo 27*.

#### **4.2.2.3 - Avaliação do simulado**

A avaliação do simulado é feita em reunião de análise crítica com todos os coordenadores e 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.

O registro desta etapa é a avaliação feita, conforme *Anexo 27*.

### **5 - Referências Bibliográficas**

- *Resolução CONAMA Nº 293/02*
- *AEA Technology plc, 2000 Environmental Behaviour and Dispersibility of Kashagan Crude, December, 2000.*
- *Applied Science Associates, Inc. (ASA), 2000. Internal comparison study of NOAA/NCEP atmospheric model predictions with Trinidad airport wind record.*
- *Applied Science Associates, Inc.(ASA) , 1998. Final report for ASA 97-136.*
- *Applied Science Associates, Inc.(ASA) , 1997. OILMAP users manual Applied Science Associates, Inc., Narragansett, RI..*
- *Applied Science Associates, Inc. (ASA), 1996. Technical Manual for Spill Impact Modeling (SIMAP), Version W1.0, Applied Science Associates, Inc., Narragansett, RI.*
- *Castro Filho, B.M.C.& Miranda, L. B., 1998. Physical Oceanography of the Western Atlantic Continental Shelf located between 40° N and 34° S. The Sea. John Wiley & Sons, Inc. 11:209-251.*
- *Delvigne, G.A.L., and L.J.M. Hulsen, 1994. Simplified laboratory measurement of oil dispersion coefficient – Application in computations of natural oil dispersion. Proceedings of the Seventeenth Arctic and Marine Oil Spill Program, Technical Seminar, June 8-10, 1994, Vancouver, BC Canada, pp. 173-187.*
- *Delvigne, G.A.L., and C.E. Sweeney. 1988. Natural dispersion of oil. Oil & Chemical Pollution 4 (1988) 281-310.*

- French, D. E. Howlett, and D. Mendelsohn, 1994. *Oil and Chemical impact model system description and application*, 17th Arctic and Marine Oil Spill Program, Technical Seminar, June 8-10, 1994, Vancouver, British Columbia, Canada, pp 767-784.
- Jayko, K. And E. Howlett, 1992. *OILMAP an interactive oil spill model*, OCEANS 92, October 22-26, 1992, Newport, RI.
- Kirstein, B., J. R. Clayton, C. Clary, J. R. Payne, D. McNabb, G. Fauna, and R. Redding, 1985. *Integration of suspended particulate matter and oil transportation study*, Mineral Management Service, Anchorage, Alaska.
- Kolluru, V., M. L. Spaulding, and E. Anderson, 1994. *A three dimensional subsurface oil dispersion model using a particle based technique*, 17th Arctic and Marine Oil Spill Program, Technical Seminar, June 8-10, 1994, Vancouver, British Columbia, Canada, pp. 767-784.
- Lima, J. A. M., 1997. *Oceanic Circulation on the Brazilian Shelf Break and Continental Slope at 22°S*. Tese de doutorado. University of New South Wales, Austrália.
- Mackay, D., S. Paterson, and K. Trudel, 1980. *A mathematical model of oil spill behavior*, Department of Chemical Engineering, University of Toronto, Canada, 39 pp.
- Mackay, D., W. Shui, K. Houssain, W. Stiver, D. McCurdy, and S. Paterson, 1982. *Development and calibration of an oil spill behavior model*, Report No. CG-D027-83, US Coast Guard Research and Development Center, Groton, CT.
- Reed, M., E. Gundlach, and T. Kana, 1989. *A coastal zone oil spill model: development and sensitivity studies*, Oil and Chemical Pollution, Vol. 5, p. 411-449.
- Signorini, S. S., 1978. *On the Circulation and volume transport of the Brazil Current between Cape of São Tomé and Guanabara Bay*. Deep Sea Res., 25, 481-490.
- Spaulding, M. L., E. Howlett, E. Anderson, and K. Jayko, 1992a. *OILMAP a global approach to spill modeling*. 15th Arctic and Marine Oil Spill Program, Technical Seminar, June 9-11, 1992, Edmonton, Alberta, Canada, p. 15-21.
- Spaulding M. L., E. Holwett, E. Anderson, and K. Jayko, 1992b. *Oil spill software with a shell approach*. Sea Technology, April 1992. P. 33-40.
- Spaulding, M.L., E.L. Anderson, T. Isaji and E. Howlett, 1993. *Simulation of the oil trajectory and fate in the Arabian Gulf from the Mina Al Ahmadi Spill*, Marine Environmental Research, Vol. 36, No. 2, p. 79-115.
- Spaulding, M. L., V. S. Kolluru, E. Anderson, and E. Howlett, 1994. *Application of three dimensional oil spill model (WOSM/OILMAP) to hindcast the Braer spill*, Spill Science and Technology Bulletin, Vol. 1., No. 1, 23-35.
- Spaulding, M. L., T Opishinski, E. Anderson, E. Howlett, and D. Mendelsohn, 1996a. *Application of OILMAP and SIMAP to predict the transport and fate of the North Cape spill*, Narragansett, RI. 19th Arctic and Marine Oil Spill Program, Technical Seminar, June 12-14, 1996, Calgary, Alberta, Canada, p. 745-776.

 <b>PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.</b> <b>PETROBRAS</b>	PEI - Unidade Marítima FPU P-53 Anexo 02	Informações referenciais Seção 20 de 20
---	--	--

- *Spaulding, M. L., T. Opishinski, and S. Haynes, 1996b. COASTMAP: An integrated monitoring and modeling system to support oil spill response, Spill Science and Technology Bulletin, Vol. 3, No. 3, pp. 149-169.*
- *Wheeler, R.B., 1978. The fate of petroleum in the marine environment. Exxon Production Research Company, Special report, August.*

#### **6 - Responsáveis Técnicos pela elaboração do Plano de Emergência Individual**

Nome	Assinatura	Área Profissional	Registro Profissional Cadastro IBAMA
Rubinei Rodrigues		Técnico de Segurança do Trabalho	DRT 14761/94 60052
Letícia Liberatori (colaboradora)		Engenheira Química	CRQ-03 03315530 512.318

#### **7 - Responsáveis Técnicos pela execução do Plano de Emergência Individual**

O Responsável Técnico pela execução deste Plano é o Gestor Central, César Luiz Palagi.