

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção**

**Cesar Augusto Fernandes Lima**

**EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NO MAR:  
PLANO LOGÍSTICO PARA ATENDIMENTO AO COMBATE  
DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO MAR DE UM CAMPO  
OFFSHORE DE PRODUÇÃO DA PETROBRAS  
NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

**Dissertação de Mestrado**

**Florianópolis  
2003**

Cesar Augusto Fernandes Lima

**EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NO MAR:  
PLANO LOGÍSTICO PARA ATENDIMENTO AO COMBATE  
DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO MAR DE UM CAMPO  
*OFFSHORE* DE PRODUÇÃO DA PETROBRAS  
NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção.  
Orientador: Prof. João Carlos Souza, Dr.

Florianópolis

2003

Cesar Augusto Fernandes Lima

**EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NO MAR:  
PLANO LOGÍSTICO PARA ATENDIMENTO AO COMBATE  
DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO MAR DE UM CAMPO  
OFFSHORE DE PRODUÇÃO DA PETROBRAS  
NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 01 de abril de 2003.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Carlos Manuel Taboada  
Rodriguez, Ph.D.  
Membro

---

Prof. João Carlos Souza, Dr.  
Orientador

---

Prof. Álvaro Gehlen de Leão, Msc  
Membro

---

Prof. Macul Chraim, Dr.  
Membro

## **AGRADECIMENTOS**

A minha esposa Eunice e meus filhos Thiago, Gustavo e Victor,  
pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência.

Aos meus pais, Abreu e Celina,  
pelo amor e dedicação na minha formação.

Ao colega de trabalho Leandro Leme Júnior,  
pela indicação para a realização do curso.

À colega de trabalho Sirlei Batista,  
pelo apoio e dedicação na digitação e formatação de textos.

Ao professor João Carlos Souza, por sua orientação e incentivo.

À PETROBRAS, pela oportunidade.

A DEUS, por tudo.

## RESUMO

LIMA, Cesar Augusto Fernandes. **Exploração de petróleo no mar – Plano logístico para atendimento ao combate de derramamento de óleo no mar de um campo *offshore* de produção da PETROBRAS no Estado do Espírito Santo.** Florianópolis, 2003. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC – 2003.

Este trabalho tem por finalidade apresentar um plano logístico para atendimento a acidentes com derrame de óleo no mar, em atendimento às atividades *offshore* de um campo de produção, localizado na costa do Estado do Espírito Santo, pertencente à Unidade de Negócios da PETROBRAS no Espírito Santo. O desenvolvimento do trabalho ocorre com uma investigação bibliográfica, onde se busca na literatura informações sobre modelos internacionais e nacional de estruturas de combate à poluição por derrame de óleo no mar. Num segundo momento, a pesquisa verifica a estrutura existente de atendimento a derrames de óleo do campo *offshore* de produção em análise e apresenta uma proposta estratégica de um plano logístico para resposta à emergência de derrames de óleo no mar para este campo. A estruturação da logística proporcionará maior confiabilidade operacional às ações de contingência numa eventual ocorrência de um acidente com derramamento de óleo na área de produção em análise, contribuindo desta forma para a minimização dos impactos ao meio ambiente.

**Palavras-chaves: Planejamento; Estratégia Logística.**

## ABSTRACT

LIMA, Cesar Augusto Fernandes. **Exploração de petróleo no mar – Plano logístico para atendimento ao combate de derramamento de óleo no mar de um campo *offshore* de produção da PETROBRAS no Estado do Espírito Santo.** Florianópolis, 2003. 129f. Dissertation (Master's degree in Production Engineering) Post-Graduation Program in Production Engineering, UFSC–2003.

This work is aimed at presenting a logistic plan for assistance to accidents with oil spill in the sea in attendance to the activities *offshore* of a production field located in the coast of Espírito Santo State, which belongs to PETROBRAS Businesses Unit in Espírito Santo. The development of the task starts with a bibliographical research, in search of literary information about international and national models of structures developed to combat pollution of the sea by oil. After that, the research checks the existing structure for assistance to oil spill of the production field offshore in analysis and presents a strategic proposal of a logistic plan as an answer to the emergency of oil spills in the sea for this field. The structuring of logistic will provide larger operational reliability to the contingency actions in an eventual occurrence of an accident with oil spill in the production area in analysis, contributing therefore to mitigate impacts to the environment.

**Word-keys: Planning; Strategy; Logistic.**

# SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras</b> .....	p. 9
<b>Lista de Tabelas</b> .....	p. 10
<b>Lista de Definições</b> .....	p. 11
<b>Lista de Siglas</b> .....	p. 13
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	p. 14
1.1 <b>O Problema</b> .....	p. 14
1.2 <b>Objetivo Geral</b> .....	p. 15
1.3 <b>Objetivos Específicos</b> .....	p. 15
1.4 <b>Justificativa</b> .....	p. 15
1.5 <b>Delimitação do Trabalho</b> .....	p. 17
1.6 <b>Organização do Trabalho</b> .....	p. 17
<b>2 A EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO E A LOGÍSTICA</b> .....	p. 18
2.1 <b>Origem do Petróleo</b> .....	p. 18
2.2 <b>Exploração e Produção de Petróleo</b> .....	p. 19
2.3 <b>Exploração de Petróleo no Mar e a Logística</b> .....	p. 20
2.3.1 <b>Histórico</b> .....	p. 20
2.3.2 <b>Unidades marítimas</b> .....	p. 20
2.4 <b>Acidentes com Derramamento de Óleo no Mar</b> .....	p. 28
2.4.1 <b>Poluição marinha</b> .....	p. 28
2.4.2 <b>Maiores derramamentos de petróleo no mundo</b> .....	p. 30
2.4.3 <b>Comportamento do petróleo no mar</b> .....	p. 32
2.4.4 <b>Impactos do derrame de petróleo no mar</b> .....	p. 34

2.4.5 Custos decorrentes dos derrames de petróleo .....	p. 39
2.4.6 Principais equipamentos e recursos para contenção e recolhimento de Óleo .....	p. 40
2.4.7 Logística .....	p. 50
<b>2.5 Legislação Internacional e Nacional .....</b>	<b>p. 56</b>
2.5.1 Legislação internacional .....	p. 56
2.5.2 Legislação brasileira .....	p. 57
<b>3 CENTROS DE RESPOSTA A DERRAMES DE PETRÓLEO .....</b>	<b>p. 59</b>
3.1 Centros de Resposta a Derrames da Indústria Petrolífera Internacional .....	p. 59
3.2 Centro de Resposta a Derrame de Óleo – Estrutura da PETROBRAS .....	p. 62
3.2.1 Localização estratégica .....	p. 63
3.2.2 Centros de Defesa Ambiental da PETROBRAS e outras companhias associadas .....	p. 66
<b>4 ESTUDO DE CASO – CAMPO DE JUBARTE .....</b>	<b>p. 67</b>
4.1 Descrição das Operações .....	p. 67
4.2 Logística de Suprimento .....	p. 70
4.3 Movimentação de Pessoas .....	p. 70
4.4 Recursos de Combate à Contingência .....	p. 71
4.5 Levantamento de Recursos Existentes de Combate à Poluição .....	p. 71
4.6 Análise das Estruturas de Resposta para Incidente de Derrame de Óleo no Mar .....	p. 72
4.7 Plano logístico para atendimento a derrame de óleo .....	p. 73
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>p. 84</b>
5.1 Geral .....	p. 84



<b>5.2 Específicos .....</b>	<b>p. 84</b>
<b>5.3 Recomendações .....</b>	<b>p. 85</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>p. 86</b>
<b>APÊNDICE A – Verificação da Capacidade de Resposta .....</b>	<b>p. 92</b>
<b>ANEXO A – Especificações de Equipamentos para Combate a Vazamentos de Óleo .....</b>	<b>p. 96</b>
<b>ANEXO B – Configurações de Montagem de Barreiras para o Combate a Derrame de Petróleo .....</b>	<b>p. 108</b>
<b>ANEXO C – Documento de Associação da PETROBRAS/UN-ES com a Clean Caribbean Corporative .....</b>	<b>p. 114</b>
<b>ANEXO D – Contrato entre a PETROBRAS e a Empresa Alpina Briggs de Operação e Manutenção dos Centros de Defesa Ambiental ....</b>	<b>p. 116</b>
<b>ANEXO E – Equipamentos e Materiais de Resposta a Incidentes de Poluição por Óleo da UN-ES .....</b>	<b>p. 119</b>
<b>ANEXO F – Equipamentos e Materiais de Resposta a Incidentes de Poluição por Óleo do CDA-BC .....</b>	<b>p. 121</b>
<b>ANEXO G – Equipamentos e Materiais de Resposta a Incidentes de Poluição por Óleo do PROAMMAR .....</b>	<b>p. 124</b>
<b>ANEXO H – Especificações de Serviços e Critérios de Medição .....</b>	<b>p. 126</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plataforma fixa .....	p. 22
Figura 2: Transporte de plataforma auto-elevável.....	p. 23
Figura 3: Plataforma auto-elevável .....	p. 24
Figura 4: Plataforma semi-submersível.....	p. 25
Figura 5: Navio sonda Seillean.....	p. 25
Figura 6: Plataforma <i>tension leg</i> .....	p. 26
Figura 7: Tipos de unidades marítimas de exploração e produção de petróleo <i>offshore</i> .....	p. 27
Figura 8: Sistemas flutuantes de produção – histórico e projeção .....	p. 27
Figura 9: Tempo dispendido e magnitudes dos processos que atuam em um derrame de petróleo no mar .....	p. 34
Figura 10: Barreira de contenção – desenho esquemático .....	p. 42
Figura 11: Barreira de contenção oceânica.....	p. 43
Figura 12: Logística na cadeia produtiva de E&P.....	p. 52
Figura 13: Custos logísticos como porcentagem de valor agregado .....	p. 53
Figura 14: Centros de resposta a derrames de petróleo da indústria petrolífera internacional.....	p. 62
Figura 15: Centros de Defesa Ambiental da PETROBRAS.....	p. 65
Figura 16: Mapa de localização do Bloco BC-60.....	p. 67
Figura 17: Instalação de produção do campo de Jubarte – esquemático .....	p. 68
Figura 18: FPSO Seillean e navio aliviador .....	p. 69
Figura 19: Organograma da estrutura organizacional de resposta .....	p. 74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Maiores derramamentos de óleo .....	p. 30
Tabela 2: Incidentes de derramamento de petróleo estratificado por causa .....	p. 32
Tabela 3: Custo financeiro de derrames de óleo nos Estados Unidos .....	p. 40
Tabela 4: Estrutura Organizacional para Respostas a incidentes .....	p. 75
Tabela 5: Plano Logístico para Combate a Derrame de Óleo no Mar .....	p. 82

# LISTA DE DEFINIÇÕES

## TERMOS

*Alpina Briggs* = Empresa contratada para operação e manutenção dos Centros de Defesa Ambiental da Petrobrás.

*Back load* = Retorno de materiais e equipamentos das unidades de exploração e produção de petróleo.

Bloco Exploratório = Área de concessão para pesquisa de hidrocarbonetos concedidas pela ANP mediante leilão.

Bloco BC 60 = Bloco Bacia de Campos-60.

*Blowout* = Produção descontrolada de fluidos de um poço.

*Drill pipe riser* = Duto rígido de produção.

Embarcação *Fire fighting* = Embarcação de combate a incêndio.

Hidrocarbonetos = Composto químico constituído apenas por átomos de carbono e hidrogênio.

*In-tandem* = Trabalhando alinhado.

Navio sonda = Navios adaptados para as atividades de exploração e produção de petróleo.

*Offloading* = Transferência de óleo de uma embarcação para outra.

*Oil recovery* = Recolhedor de óleo.

*Offshore* = Situado em região marinha ou oceânica.

Permeabilidade da rocha = Interconectividade dos grãos de uma rocha.

Plataforma auto elevável ou *Jack up* = Plataforma móvel constituída de uma balsa com estruturas de apoio ou pernas, que acionadas mecanicamente ou hidraulicamente movimentam-se para baixo até apoiarem no fundo do mar.

Plataforma móvel = Plataforma que por propulsão própria ou rebocada pode ser movimentada para outras áreas de exploração e produção.

Plataforma Semi-submersível = Plataforma móvel composta de conveses apoiados em colunas ligadas a dois ou mais flutuadores submersos.

Posicionamento dinâmico = Sistema informatizado e automatizado composto de conjunto de motores com hélices, computadores e sensores, para a manutenção da posição da Unidade marítima ou navio na locação, sem o uso de linhas de ancoragem.

Reservatório = Rocha permeável e porosa onde está armazenado o petróleo.

Sistema flutuante de produção = Instalações flutuantes para a produção de petróleo.

*Skimmers* ou recolhedores = Equipamentos utilizados para o recolhimento e recuperação de óleo derramado.

*Spars* = Plataforma com uma única coluna (normalmente de concreto) e apoiada no leito submarino através de sapatas ou cabos.

*Tension Leg Platform* = Plataforma de pernas tensionadas. Plataforma flutuante presa ao fundo do mar por meio de amarras verticais, estais, etc., sendo mantidas em posição por sua própria flutuabilidade.

*Tier* ou nível de resposta = Classificação internacional de acidentes de poluição por petróleo.

## SIGLAS

AMOSC	<i>Australian Marine Oil Spill Centre.</i>
ANM	Árvore de natal molhada.
ARPEL	Assistência Recíproca Petroleira Empresarial Latino Americana.
BCS	Bomba centrífuga submersa.
CCC	<i>Clean Caribbean Corporative.</i>
CDA	Centro de Defesa Ambiental.
E&P	Exploração e Produção.
EARL	<i>East Ásia Response Ltda.</i>
ESS 110 HP	Espírito Santo Submarino 110 horizontal pioneiro.
FOST	<i>Fast Oil Spill Team.</i>
FPS	<i>Floating Production System.</i>
FPSO	<i>Floating Production, Storage and Offloading Vessel.</i>
FPSSs	<i>Floating Production Submersibile.</i>
IPIECA	<i>International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.</i>
ITOPF	<i>International Tanker Owners Pollution Federation Limited.</i>
OPRC	<i>Oil Spill Response Ltd.</i>
REFAP	Refinaria Alberto Pasqualini
REPAR	Refinaria Presidente Getúlio Vargas
SOPEP	<i>Shipboard Oil Pollution Emergency Plan</i>
TLP	<i>Tension Leg Platform.</i>
UN-ES	Unidade de Negócios de Exploração e Produção do Espírito Santo.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 O Problema

De acordo com a *Petroleum Economist* (2003), o petróleo é uma das fontes de energia mais utilizadas mundialmente e a sua produção e consumos cresceram 16% ao longo dos últimos 10 anos.

Segundo Neiva (1986, p. 75), Metade das bacias sedimentares do mundo, que oferecem probabilidade de encontro de petróleo, estão localizadas *offshore*.

Na atividade de exploração e produção de uma bacia petrolífera *offshore* além da movimentação do petróleo produzido e a de derivados, principalmente referente ao suprimento de óleo diesel para as Unidades Marítimas, são movimentados materiais, equipamentos e produtos químicos necessários às atividades em desenvolvimento.

A movimentação desses fluidos, materiais e equipamentos requer um planejamento logístico eficiente das operações, que envolvem embarcações, tubulações, portos e procedimentos operacionais.

Os riscos operacionais e ambientais das operações logísticas no mar são grandes, pois ocorrem habitualmente em condições ambientais adversas, proporcionando a ocorrência de incidentes ou acidentes, causando a poluição do mar em função do derrame de fluidos.

Esses acidentes de derrame de petróleo no mar causam grandes danos ao meio ambiente com a destruição de ecossistemas, morte de animais, aves e outras formas de vida.

Os impactos de um acidente de derrame de petróleo são percebidos por muitos anos na área atingida, em função do tempo de recuperação do meio ambiente. Podemos observar como isto é reforçado na citação seguinte de IPIECA (2003, p. 04): O tempo que a natureza necessita para se recuperar pode variar de uns poucos dias a mais de 10 anos.

Em um acidente de derrame de petróleo no mar a logística é a atividade fundamental nas ações de combate e limpeza das áreas afetadas. Os recursos

logísticos, tais como embarcações, equipamentos e equipes de combate à poluição, têm que estar disponíveis ou chegarem para as ações no local do acidente no menor tempo pois as conseqüências do acidente podem se agravar com a demora destes recursos.

Desta forma, torna-se fundamental o planejamento estratégico dos recursos de prevenção e combate a acidentes de derrame de óleo no mar.

## **1.2 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é elaborar, a nível estratégico, um plano logístico para o atendimento de acidentes com petróleo no mar para o campo produtor de Jubarte, localizado na Costa do Estado do Espírito Santo.

## **1.3 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Levantar os recursos de combate a derrames de petróleo no mar da UN-ES e da PETROBRAS;
- b) Avaliar os tempos de resposta a derrames de petróleo no mar na UN-ES em função das estruturas de resposta existentes;
- c) Apresentar recomendações para a capacitação em resposta a derrames de petróleo na área de atuação *offshore* da UN-ES.

## **1.4 Justificativa**

Em função dos sérios danos causados ao meio ambiente pelos derrames de óleo é que se torna importante que a indústria petrolífera implemente ações para uma



maior confiabilidade operacional de seus processos produtivos visando reduzir as possibilidades de ocorrência de acidentes e poluição do mar.

Da mesma forma, é de vital importância que as empresas, estrategicamente, disponibilizem recursos logísticos adequados para a prontidão e combate a um eventual acidente com derrame de óleo no mar, visando minimizar ao máximo impactos no meio ambiente.

No cenário nacional, o Estado do Espírito Santo desponta como a mais interessante província petrolífera nacional a ser desenvolvida. De acordo com a A Revista Brasil Energia (2003, p. 1), confirma essa realidade:

Descobertas projetam corrida ao Espírito Santo. As primeiras avaliações dos campos de Jubarte e Cachalote agregam quase 1 bilhão de barris às reservas de petróleo do estado, que de uma vez ultrapassa o Rio Grande do Norte, Sergipe, Bahia e Amazonas, ficando apenas atrás do Rio de Janeiro.

Siqueira (2003, p. 35), explica este potencial de desenvolvimento:

[...] o Espírito Santo passou a ser visto com outros olhos desde agosto de 2002, com a descoberta, pela PETROBRAS, do campo marítimo gigante de Jubarte, localizado no sul do estado, no Bloco BC-60. Para melhorar ainda a situação, o campo de Cachalote, descoberto em novembro de 2002, a partir do poço ESS-116 e também localizado no BC-60, teve sua comercialidade declarada em dezembro passado.

Em função da implementação a partir de 2003 das atividades de exploração e produção *offshore* do campo produtor de Jubarte da UN-ES no Estado do Espírito Santo, está se desenvolvendo este trabalho que aborda a estrutura de resposta a derrame de petróleo no mar, os tempos de resposta dessas estruturas e a apresentação de recomendações visando a:

- Reduzir os tempos de combate a acidentes de produção no mar e consequentemente impactos no meio ambiente;
- Disponibilizar recursos adequados ao combate de derrames de óleo;
- Cumprir os requisitos da legislação;
- Atender aos objetivos do Plano Estratégico da PETROBRAS de proteção ao meio ambiente.

## 1.5 Delimitação do Trabalho

Esta dissertação do mestrado consiste no desenvolvimento de um plano logístico para atendimento a acidentes com derrame de óleo no mar, voltado para as atividades *offshore* de exploração e produção do campo produtor de Jubarte, situado na Costa do Estado do Espírito Santo, considerando a estrutura de combate à contingência disponível na época do desenvolvimento deste trabalho.

## 1.6 Organização do Trabalho

A dissertação está estruturada em 5 capítulos:

No Capítulo 1 é feita a apresentação do problema que deu origem ao trabalho, dos objetivos e a justificativa da pesquisa.

No Capítulo 2 apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre o assunto, abordando as instalações de exploração e produção de petróleo *offshore*, logística, os acidentes de derrame de óleo no mar e seus impactos, os principais equipamentos de combate à poluição e a legislação internacional e brasileira.

No Capítulo 3 é apresentada a experiência internacional e nacional de centros de resposta a derrames de petróleo.

No Capítulo 4 trata-se do estudo de caso, que é análise dos recursos de combate à poluição existente, e da proposta de um plano logístico para atendimento a acidentes com derrame de óleo no mar para o campo de Jubarte, localizado na Costa do Estado do Espírito Santo.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões finais e recomendações consideradas importantes para o estudo do caso deste trabalho, passíveis de serem encaminhadas para análise e efetiva implementação pela Unidade de Negócios de Exploração e Produção de Petróleo do Espírito Santo.

## 2 A EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO E A LOGÍSTICA

### 2.1 Origem do Petróleo

O petróleo tem origem a partir da matéria orgânica, constituída de restos de vegetais e animais, depositada juntamente com sedimentos no fundo da água, ao longo da orla marinha, em baías, lagunas e outros ambientes de circulação restrita.

Estas camadas de matérias orgânicas são então cobertas por grandes quantidades de sedimentos sendo processadas, com o tempo, por intermédio das reações químicas, bacteriológicas, pressão das camadas sobrepostas e ação do calor.

Estes fatores reunidos provocam a destilação da matéria orgânica para formar o petróleo, e, a esta camada é dada a denominação de camadas geradoras.

Do total da matéria orgânica depositado, somente cerca de 2 a 5% serão transformados efetivamente em óleo.

Do óleo produzido, apenas cerca de 1 a 8% migrarão da rocha geradora (geralmente folhelhos), para rochas de maior porosidade também chamadas de rochas reservatório, na maioria dos casos arenito e calcário, geralmente em locais distantes da rocha geradora. O restante permanece aprisionado na rocha em função de falta de permeabilidade. Popp (apud PARAGUASSU, 2003, p.9).

Segundo Rossi (1989, p. 21), a porosidade é definida como a relação entre o volume de espaço vazio de uma rocha e seu volume total.

Outra característica importante da rocha é a interconectividade de seus grãos, também chamada de permeabilidade. Esta característica propicia a movimentação do fluido no interior da rocha. Uma rocha com porosidade porém sem permeabilidade não produzirá petróleo.

A migração do óleo prossegue até que este encontre uma barreira, “alçapão”, ou “armadilha”, onde ficará retido.

De acordo com Thomas (2001, p. 18), Esta barreira é produzida pela rocha selante, cuja característica principal é sua baixa permeabilidade. [...] Duas classes de rochas são selantes por excelência: os folhelhos e os evaporitos (sal).

## 2.2 Exploração e Produção de Petróleo

O processo começa através da identificação das bacias sedimentares, em terra e no mar, que são as formações geológicas com maior possibilidade de conterem o petróleo.

Em seguida são feitos estudos geológicos da superfície visando a analisar as características das rochas e prever seu comportamento a grandes profundidades.

Na próxima etapa é realizado o levantamento sísmico da área de interesse que consiste na coleta de informações do subsolo através da aplicação de ondas mecânicas no solo e a coleta e interpretação do retorno das mesmas após passarem pelas diversas camadas do subsolo.

Em poder dos dados da geologia e com as informações do levantamento sísmico é realizado o processamento e interpretação dos dados visando a selecionar uma área onde se supõe haver uma estrutura com petróleo.

Escolhido o ponto é feito um poço, chamado de pioneiro, para a verificação se realmente há petróleo. Caso o poço seja em terra (*onshore*) utiliza-se uma sonda terrestre de perfuração e sendo no mar (*offshore*) utilizam-se sondas marítimas de perfuração.

De acordo com dados históricos da Petrobras – UN-ES, estima-se em R\$ 1.500.000,00 os custos de perfuração de um poço em terra para um tempo de 30 dias de operações de perfuração e de R\$ 35.000.000,00 os custos de perfuração de um poço no mar para um tempo médio de 35 dias de perfuração.

## 2.3 Exploração do Petróleo no Mar e a Logística

### 2.3.1 Histórico

De acordo com Harbinson (2002, p. 36), data de 1975 o início do uso de sistema flutuante de produção, com a instalação do *Norte Sea Pioneer*, uma semi-submersível de perfuração convertida, no campo de *Hamilton Brother's Argyll* no Mar do Norte.

Inicialmente os FPS (*floating production system*) ou sistemas flutuantes de produção eram aplicados para o desenvolvimento de campos marginais onde a profundidade d'água e a incerteza do volume recuperável do reservatório tornava comercialmente arriscado utilizar plataformas fixas para a produção do campo.

Atualmente, os sistemas flutuantes de produção são utilizados para uma larga extensão de desenvolvimento *offshore* em todas as profundidades d'água e ambientes, e o conceito de FPS mostrou-se ser um método econômico de desenvolver tanto os campos marginais como os “*world-class*” campos no mundo.

De acordo com Harbinson (2002, p. 36):

Quatro tipos principais de FPS foram desenvolvidos em diferentes partes do mundo:

- *Floating production, storage, and offloading vessel* (FPSO) – unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência;
- *Floating production submersibles* (FPSSs) – unidade flutuante de produção submersível;
- *Tension legs platforms* (TLPs) – plataformas flutuantes com sistema de ancoragem;
- *Spars*.

### 2.3.2 Unidades marítimas

As instalações marítimas utilizadas pela indústria do petróleo para o desenvolvimento das atividades de exploração e produção *offshore* são denominadas Unidades Marítimas.

As instalações marítimas diferem das instalações utilizadas em terra em função da necessidade de equipamentos e técnicas especiais para a execução das atividades.

Requerem ainda um cuidadoso planejamento das atividades de logística, pois os custos envolvidos no suprimento de materiais e equipamentos, distribuição física das pessoas e movimentação de produtos são muito dispendiosos.

Os tipos de unidades marítimas podem ser plataformas fixas ou móveis (auto-elevatórias e flutuantes) ou navios.

### **Plataformas Fixas**

De acordo com Thomas (2001, p. 110), tem sido preferidas nos campos localizados em lâminas d'água de até 300 metros e são responsáveis por grande parte do petróleo produzido no mar.

São estruturas modulares de aço que estão instaladas no local da operação através de estacas cravadas no fundo do mar.

Em função dos custos envolvidos no projeto, construção e instalação da plataforma, sua aplicação se restringe ao desenvolvimento de campos já conhecidos.

Essas plataformas fixas são projetadas para que na parte superior da estrutura sejam instalados os módulos com os equipamentos de perfuração, produção, alojamentos de pessoal, bem como as demais instalações necessárias ao seu funcionamento, considerando as necessidades operacionais, de segurança, de saúde dos trabalhadores e do meio ambiente.



Figura 1 - Plataforma fixa  
Fonte: Thomas, 2001, p. 110.

- **Plataformas Móveis**

- **Auto-eleváveis**

As plataformas auto-eleváveis são constituídas, basicamente, de uma balsa com estruturas de apoio, ou pernas, que acionadas mecânica ou hidraulicamente movimentam-se para baixo até se apoiarem no fundo do mar. São plataformas móveis, sendo transportadas através de propulsão própria ou por rebocadores.

Na sua movimentação de um local de operação para outro, as estruturas de apoio, ou pernas, são levantadas ficando a balsa flutuando no mar, conforme apresenta-se na Figura 2.



Figura 2 - Transporte de plataforma auto-elevável  
Fonte: Baker, 1985, p. 20.

Ao chegarem ao local de operação, suas pernas são baixadas de forma que a plataforma fique acima do nível do mar e fora da ação das ondas.

Em função da sua característica construtiva, as condições do mar e do tempo influem muito na sua estabilidade, durante a movimentação e no seu posicionamento final no local de operação.

Estas plataformas são utilizadas com profundidade d'água variando de 5 a 130 metros.

Na Figura 3 apresenta-se uma plataforma auto-elevável já instalada.





Figura 3 - Plataforma auto-elevável  
Fonte: Baker, 1985, p. 18.

#### - **Plataformas flutuantes**

As plataformas flutuantes podem ser semi-submersíveis ou navios-sonda.

As plataformas semi-submersíveis são compostas por estruturas metálicas apoiadas por colunas em flutuadores submersos. A estrutura pode ser composta por um ou mais conveses, onde estão as instalações operacionais da plataforma.

Os navios sonda foram adaptados para as atividades de exploração e produção de óleo.

Ambas unidades sofrem os efeitos das ações das ondas, correntes marinhas e ventos.

Em função disto, e, para a manutenção de seu posicionamento na locação com variação limitada de ângulo/posicionamento, estas plataformas podem ter dois sistemas de posicionamento:

- Sistema de ancoragem composto por âncoras e cabos;
- Sistema de posicionamento dinâmico.



Figura 4 - Plataforma semi-submersível  
Fonte: Thomas, 2001, p. 110.



Figura 5 - Navio sonda Seillean  
Fonte: Banco de Imagens da PETROBRAS.

- **Plataforma *tension leg***

São plataformas com estrutura similar as semi-submersíveis, sendo que suas pernas principais são ancoradas no fundo do mar por meio de cabos tubulares.

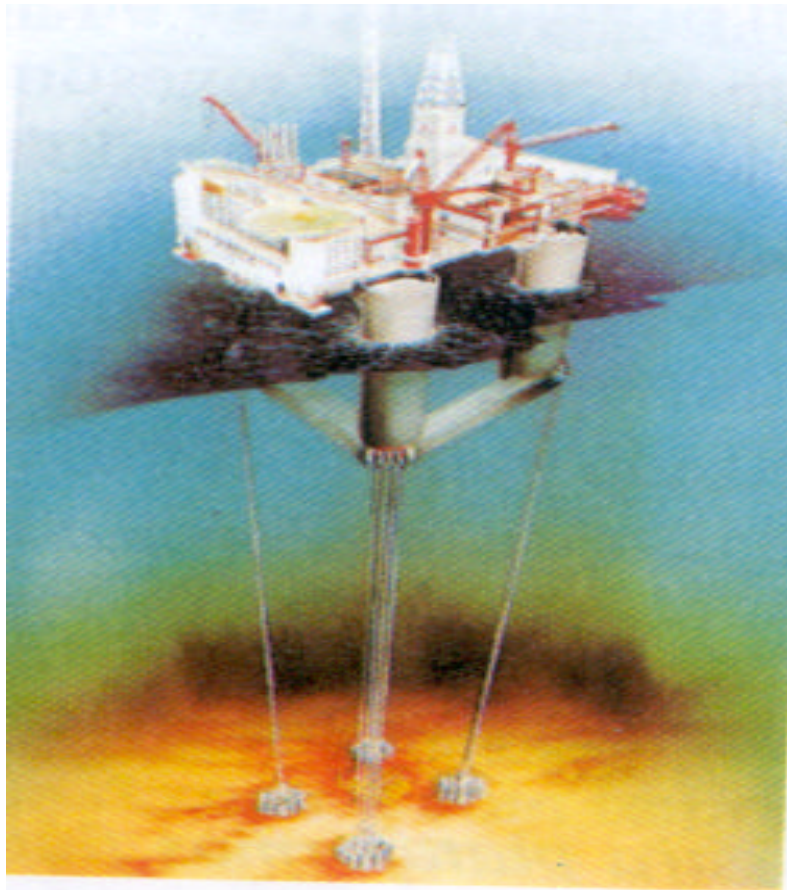


Figura 6 - Plataforma Tension Leg  
Fonte : Thomas, 2001, p, 113.

Na Figura 7, apresenta-se um desenho esquemático dos diversos tipos de unidades marítimas e o seu posicionamento em relação ao solo marinho e a superfície do mar.



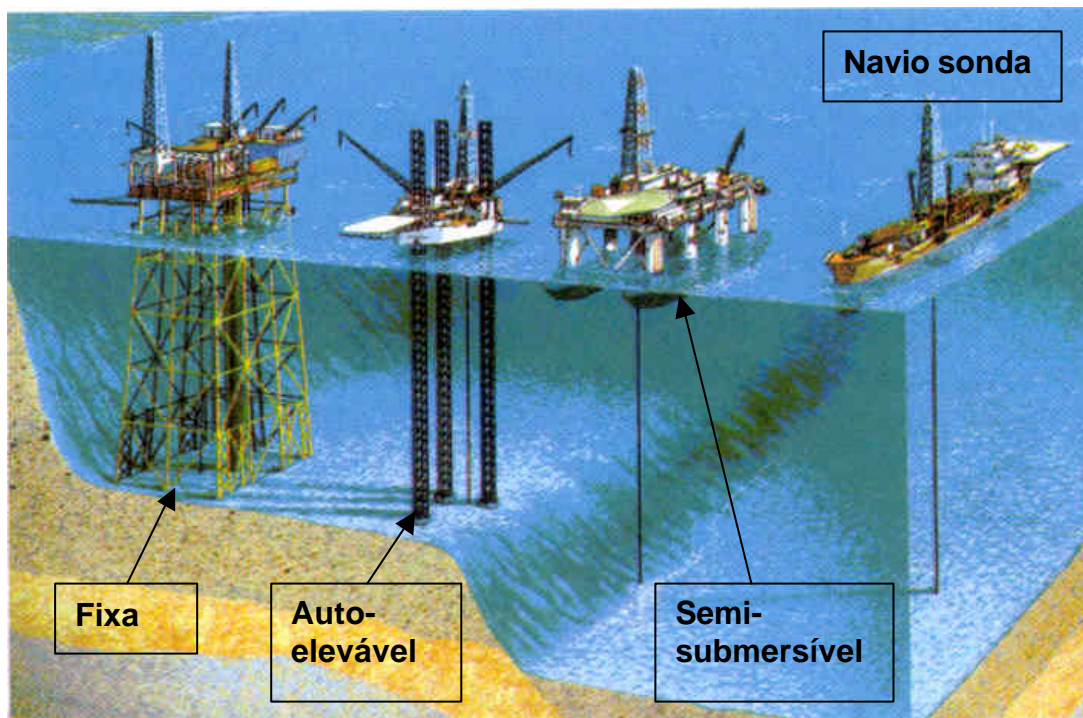


Figura 7 - Tipos de unidades marítimas de exploração e produção de petróleo  
Fonte: Banco de Imagens da PETROBRAS.

### Projeção Global de Utilização de Instalações Flutuantes

Conforme se observa na Figura 8, as instalações do tipo FPSO dominam o cenário de instalações flutuantes de produção atuais e das projeções futuras até o ano de 2006.

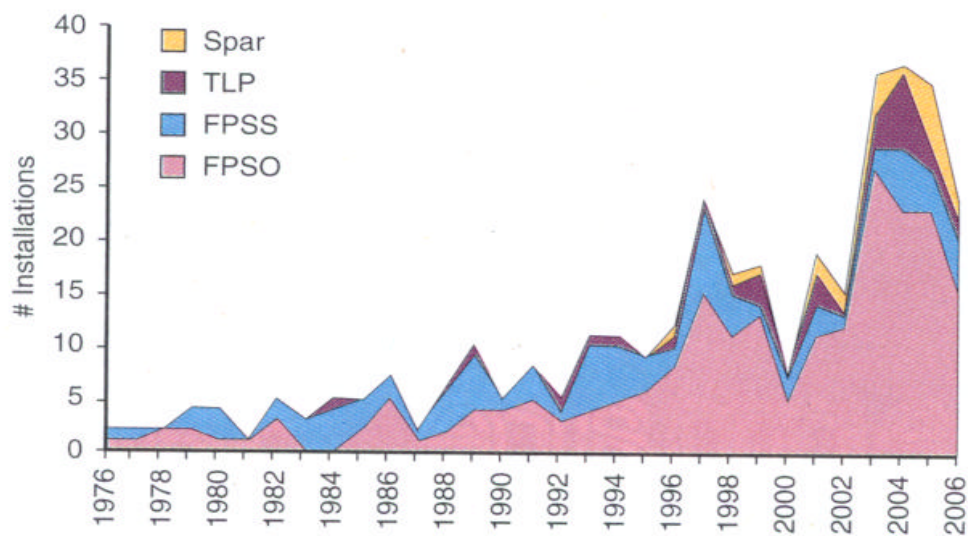


Figura 8 - Sistemas flutuantes de produção de petróleo-histórico e projeção 1976-2006  
Fonte: Revista Offshore, dez. 2002, p. 36.

Segundo Harbinson (2002, p. 36), De acordo com o avanço da atividade *offshore* para águas profundas que podem estar até 350 km de terra e longe de qualquer infra-estrutura existente de escoamento, a pressão para o uso de FPSOs ficou maior.

O conjunto de variáveis tais como a distância da instalação até a terra, a temperatura do mar, as características físico-químicas do petróleo, a existência de instalações em terra para o processamento do petróleo, de tecnologia e os custos da infra-estrutura são componentes da avaliação econômica do projeto adequado de escoamento da produção do campo.

## **2.4 Acidentes com Derramamento de Óleo no Mar**

### **2.4.1 Poluição marinha**

As principais fontes poluidoras dos mares são:

- Efluentes de origem doméstica. São a principal origem de microorganismos patogênicos e de matérias em suspensão. Os primeiros originam a poluição das águas das praias, da fauna piscícola e dos viveiros de moluscos, causando doenças como hepatite, otites e conjuntivites. O impacto dos efluentes de origem doméstica é maior junto ao ponto de descarga;
- Atividade agrícola intensiva. A utilização cada vez maior de adubos na agricultura pode originar um excesso de nutrientes que são carreados para o mar através das chuvas, favorecendo o crescimento descontrolado de algas e plantas aquáticas, podendo mesmo chegar a asfixiar a vida marinha em algumas áreas mais sensíveis;
- Efluentes de origem industrial. A indústria é responsável pela descarga de elevadas cargas de poluentes no meio marinho. Elevadas concentrações de metais pesados, de compostos orgânicos sintéticos, etc., são

descarregados direta ou indiretamente no mar, muitas vezes sem qualquer tratamento;

- Hidrocarbonetos no meio marinho. Habitualmente o tráfego marinho origina poluição, na maior parte dos casos com hidrocarbonetos, provocada tanto pelas descargas voluntárias de limpeza dos tanques dos navios, como pelos acidentes.

De acordo com Arroio (2003, p. 1):

Poluição marinha, conforme definida em convenções internacionais, é a introdução no meio marinho, pelo homem, de substâncias ou de energia, em qualidade e quantidade tais que tragam potencial de deteriorização dos recursos biológicos, da qualidade da água, das atividades marinhas (pesca, transporte, turismo e lagos) e da saúde humana.

As principais fontes de lançamento de hidrocarbonetos no ambiente marinho são:

- Limpeza dos tanques dos navios;
- Exploração de poços de petróleo no mar;
- Acidentes com petroleiros;
- Refinarias e instalações petroquímicas;
- Arrastamento por águas das chuvas em áreas urbanas;
- Barcos recreativos e/ou de pesca.

Em todos os segmentos que causam poluição marinha citados acima, observa-se o incremento de suas atividades para o atendimento à crescente demanda, motivada pelo crescimento da população mundial.

À população humana cabe a desenvolvimento de mecanismos para a redução da poluição das suas atividades bem como para o tratamento adequado dos resíduos gerados.

Os oceanos, apesar de sua imensidão, e como os demais recursos naturais existentes em nosso planeta, não possuem capacidade infinita de absorver os resíduos despejados.

O citado acima é reforçado por Arroio (2003, p. 2):

A importância dos mares para o homem dificilmente poderá ser avaliada em toda a sua extensão, e repousa em alguns fatos indiscutíveis, como:

- São a origem de toda a vida de nosso planeta;

- Cobrem cerca de 3/4 de sua superfície;
- Produzem cerca de 1/3 do oxigênio da atmosfera, graças a fotossíntese dos vegetais subaquáticos;
- Produzem aproximadamente 10% de toda a proteína de consumo humano;
- São um meio de transporte de carga;
- São amplamente utilizados como meio de lazer.

## 2.4.2 Maiores derramamentos de petróleo no mundo

O ITOPF mantém, desde o ano de 1974, um banco de dados com as estatísticas referentes a derrames e embarcações envolvidas. Na Tabela 1 apresentam-se os maiores derramamentos de óleo desde o ano de 1967.

Tabela 1: Maiores Derramamentos de Óleo

Navio	Ano	Local	Volume vazado de óleo (Ton)
Atlantic Empress	1979	Costa de Tobago, Antilhas.	287.000
ABT Summer	1991	700 milhas náuticas de Angola	260.000
Castillo de Beliver	1983	Costa da Bacia de Saldanha, África do Sul.	257.000
Almoco Cadiz	1978	Costa da Bretanha, França.	223.000
Haven	1991	Gênova, Itália.	144.000
Odyssey	1988	700 milhas náuticas da costa da Escócia, Canadá.	132.000
Torrey Canyon	1967	Ilhas Scilly, Reino Unido	119.000
Urquiola	1976	La Caruña, Espanha	100.000
Hawaiian Patriot	1977	300 milhas náuticas de Honolulu	95.000
Independenta	1979	Bosphorus, Turquia.	95.000
Jakob Maersk	1975	Oporto, Portugal.	88.000
Braer	1993	Ilhas Shetland, Reino Unido.	85.000
Khark5	1989	120 milhas náuticas da costa atlântica do Marrocos	80.000
Aegean Sea	1992	La Caruña, Espanha	74.000
Sea Empress	1996	Milford Haven, Reino Unido	72.000
Katina P.	1992	Costa do Maputo, Moçambique.	72.000
Assimi	1983	55 milhas náuticas da costa do Muscat, Omã.	53.000
Metula	1974	Magellan Starits, Chile	50.000
Wafra	1971	Cabo de Agulhas, África do Sul	40.000
Exxon Valdez	1989	Prince William Sound, Alaska, EUA	37.000

Fonte: ITOPF, 2003. Disponível em: [www.itopf.com.br/stats.html](http://www.itopf.com.br/stats.html), acessado em 1 mar. 2003.

Com muita propriedade Steele (apud PARAGUASSU, 2003, p.5) nos lembra que em qualquer grande derrame de óleo, o cálculo mais difícil é a computação do total de óleo liberado. Normalmente, a quantidade que falta, que pode chegar a 50% do total, é considerada como tendo se espalhado e dispersado de algum modo na coluna d'água, fora da costa, terminado em concentrações não detectáveis. Esta explicação, de buraco negro (*black hole*), deixa aberta uma larga faixa de opinião sobre a questão de que pode haver quaisquer efeitos, a partir de concentrações muito baixas, espalhadas sobre áreas muito grandes.

A quantidade que falta pode ser explicada em função dos diversos processos que afetam o petróleo derramado no mar. Esse assunto é abordado no Capítulo 2.5.1.

## · **Causas dos Derramamentos de Petróleo**

Segundo o ITOPF (2003, p. 5):

Muitos incidentes são resultado de uma combinação de ações e circunstâncias, e todas elas contribuem para o derramamento de diferentes tamanhos [...].

A maioria dos derrames de navios-tanque resulta de operações de rotineiras tais como carregamento, descarga e *bunkering*. Esses derrames operacionais são pequenos e 92% resultam em quantidades menores que 7 toneladas.

Acidentes envolvendo colisões e encalhamento geralmente resultam em derrames maiores com quantidades acima de 700 toneladas.

Na Tabela 2 estão apresentados dados referentes a incidentes de derrame de óleo. As causas foram agrupadas em Operação e Acidentes. Derrames em que as informações não estavam disponíveis foram agrupados em desconhecidos.



Tabela 2: Incidentes de Derramamento de Petróleo  
Estratificado por Causa, 1974-2001

	< 7 ton	7- 700 Ton	> 700 ton	TOTAL
<b>Operação</b>				
Carregamento/descarga	2767	299	17	3083
Bunkering	541	25	0	566
Outras operações	1167	47	0	1214
<b>Acidentes</b>				
Colisão	163	254	87	504
Encalhamento	222	200	106	528
Falha estrutural	562	77	43	682
Fogo & explosão	150	16	19	185
Desconhecidos	2221	165	37	2423
<b>TOTAL</b>	7793	1083	309	9185

Fonte: ITOPF, 2003. Disponível em: [www.itopf.com.br/stats.html](http://www.itopf.com.br/stats.html), acessado em 1 mar. 2003.

Na média o número de derrames de óleo com quantidades superiores a 700 ton na década de 90 (7.3 por ano) foi aproximadamente um terço do registrado na década de 70 (24.2 por ano). Em relação ao volume derramado, no período de 90 a 99 foram 1096 mil toneladas e no período de 70 a 79 foram 3126 mil toneladas. (ITOPF, 2003).

A implementação de legislação internacional mais rígida relativa à construção de embarcações e à punição econômica e legal às empresas poluidoras são fatores responsáveis pela redução da ocorrência de acidentes. É fundamental que as diversas nações do mundo que têm essas atividades sejam signatárias e cumpridoras das Convenções e Tratados Internacionais, entre eles, o MARPOL, CLC/69 e OPRC/90, que são abordadas no Capítulo 2.4.3 deste trabalho.

### 2.4.3 Comportamento do petróleo no mar

A preocupação com o que ocorrerá com a mancha de óleo nas horas subsequentes ao derrame está baseada no aumento da área contaminada e, por consequência, o agravamento dos danos ambientais, o incremento dos custos de

recolhimento e limpeza do óleo e a eventual necessidade de ressarcimento financeiro à comunidade caso o acidente venha a impedir alguma atividade econômica desenvolvida na área atingida.

Cada derramamento de óleo tem características peculiares, quanto ao processo físico e quanto às conseqüências ambientais, preconiza Steele (apud PARAGUASSU, 2003, p. 6).

Após o derrame no mar, a composição do óleo muda devido à evaporação de componentes de baixo peso molecular, dissolução de constituintes solúveis em água, e a emulsificação de compostos imiscíveis como pequenas gotas. A evaporação das frações mais leves resulta num resíduo de alta viscosidade.

As principais transformações que o petróleo sofre ao entrar em contato com a água são descritas por IMO (1998, p. 9):

- Expansão – inicia-se imediatamente após o derrame. O óleo se estende rapidamente sobre a superfície da água, devido a uma ação combinada da gravidade e da diferença entre a tensão superficial da água e do petróleo. Vários fatores afetam a expansão e inicialmente o mais importante será o volume derramado, considerando que o mesmo está acima de seu ponto de fluidez. Um derramamento instantâneo expandirá mais rapidamente que uma descarga lenta. Óleos viscosos expandem mais lentamente que os óleos de baixa viscosidade;
- Evaporação – processo que depende da concentração de voláteis do petróleo, da temperatura da água, velocidade do vento, etc. é muito intenso nas primeiras horas, decaindo à medida que as frações leves vão se esgotando;
- Dissolução – uma pequena fração do petróleo solubiliza na água do mar; apesar da quantidade ser pequena representa uma ameaça para organismos marinhos que ingerem os compostos solúveis. A taxa de solubilidade depende das características físico-químicas do petróleo como também das características do ambiente;
- Dispersão – é a separação do petróleo em gotículas, mediante a variação da tensão superficial deste produto. Esta separação é acelerada mediante a adição de dispersantes.
- Emulsificação – Consiste na formação de interface muito estável entre gotas de petróleo suspensas na água. São formadas pela agitação das águas sendo este um processo que agrava as conseqüências de um derrame. Estas emulsões podem permanecer por muito tempo sem se quebrar e ao chegarem na costa, devem ser removidas mecanicamente;
- Sedimentação – Em função do aumento da densidade do óleo resultante da ação dos diversos processos citados acima e de outras condições ambientais há a sedimentação do óleo;
- Biodegradação – Ocorre pela ação das bactérias e por uma variedade de fungos e leveduras. Tem se tornado muito importante na alteração do óleo e redução de seu tempo na água;
- Foto-oxidação – processo em que os componentes mais pesados, com menos componentes voláteis, interagem com o oxigênio sob a influência

da luz do sol podendo formar compostos mais solúveis. A oxidação fotoquímica do óleo ocorre lentamente na água do mar.

O tempo e a magnitude de cada processo varia com o tipo de petróleo e as condições físicas e ambientais do local, tais como: a temperatura da água e do ambiente; a intensidade e direção do vento; amplitude das ondas, etc.

Na Figura 9, observa-se a evolução das transformações do petróleo derramado no mar, em função do tempo.

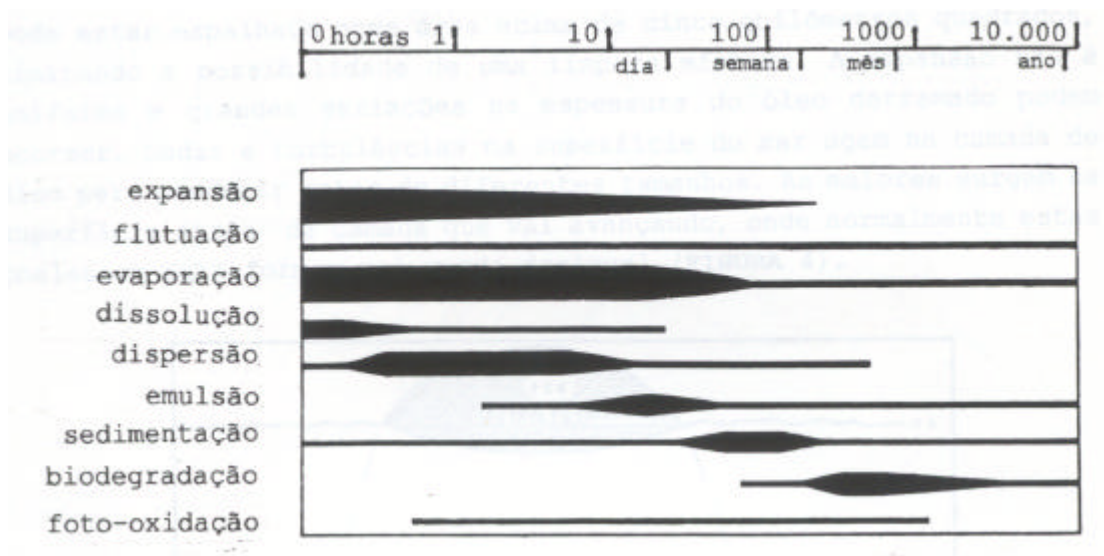


Figura 9 - Tempo despendido e magnitude dos processos que atuam em um derrame de petróleo no mar

Fonte: IMO, 1998, p. 9.

#### 2.4.4 Impactos do derrame de petróleo no mar

Os efeitos de um derrame de óleo dependerão de alguns fatores tais como: volume do óleo derramado, suas características físico-químicas e toxicológicas, as condições ambientais do local (temperatura, vento, correnteza do mar), a topografia do mar e a geomorfologia da costa.

IMO (1998, p. 19), considera a evolução do conhecimento sobre os efeitos de um derrame de óleo: O conhecimento dos efeitos da poluição do meio ambiente marinho evoluiu significativamente na última década em função das pesquisas realizadas. Apesar disto, os resultados apresentados continuam limitados em função do desconhecimento de todo o ecossistema marinho e dos efeitos da exposição

simultânea dos organismos marinhos ao óleo, aos resíduos gerados pela população e da interação entre estes.

Outro fator muito importante é a metodologia de limpeza da área afetada, pois a técnica a ser aplicada deve levar em consideração o ecossistema local. Porém, como afirma COWEL (apud PARAGUASSU, 2003, p.9):

[...] no calor emocional destes desastres, raramente se para e avalia os efeitos das técnicas de limpeza empregadas no ecossistema que está sendo agredido. De fato, eventualmente se acha que a pressão da opinião pública seja tão forte que qualquer técnica de limpeza possa ser usada para mostrar ao público enraivecido que algum progresso está acontecendo.

Em um derrame de óleo a variabilidade destes e de outros fatores e suas interações podem levar a uma ampla faixa de efeitos ecológicos, econômicos e físicos.

### **Efeitos no Meio Ambiente**

Dependendo da presença dos fatores citados acima, os efeitos ecológicos resultantes de um derrame podem incluir mudanças físicas e químicas no habitat, no crescimento, fisiologia e comportamento de organismos individuais ou espécies, toxicidade e aumento da mortalidade em organismos individuais ou espécies e destruição ou modificação de comunidades inteiras de organismos através de efeitos combinados de toxicidade e sufocamento. Steele (apud PARAGUASSU, 2003, p. 6) ressalta essa questão:

[...] é também evidente que, quando há efeitos excessivos para a saúde humana, se têm critérios muito bem definidos, em termos de consequências para a saúde individual das pessoas.

Há muito menos acordo sobre critérios para outras espécies. O sofrimento de indivíduos de outras espécies nos incomoda. Embora o comprometimento do ser humano tenda a ser inversamente proporcional à distância evolutiva entre espécies atingidas e nós mesmos. Ecologicamente, entretanto, a preocupação a longo prazo é, ou deveria ser, com os efeitos, a nível populacional, sobre as espécies afetadas. Esta afirmação, aparentemente simples, encobre um problema renitente, que é a definição de uma população e sua medida através do tempo. Quando se define uma população como um grupo que se sustenta por si próprio, a imprecisão e impropriedade desta definição confundem a capacidade de se explicar o efeito de eventos externos naturais, ou produzidos pelo homem. Por sua vez, isto enfraquece seriamente nossos esforços para avaliar os danos ou recuperações.

## Contaminação Física dos Organismos

O petróleo que se encontra flutuando contamina os mamíferos e pássaros que nadam ou mergulham na superfície da água. Segundo MO (1998, p. 20): No mar aberto, muitos pássaros e animais podem evitar o contato com a mancha de óleo, mas nas áreas costeiras, os organismos podem ficar presos entre a costa e a mancha, atingindo-os.

## Intoxicação dos Organismos Marinhos

Conforme IMO (1998, p. 21):

Grande parte da mortalidade que ocorre nos primeiros estágios de um derrame é resultante da toxicidade dos componentes aromáticos leves do óleo mais solúveis em água. Estes componentes mais tóxicos (exemplo: benzeno e naftalina) geralmente desaparecem rapidamente. A toxicidade de um derrame para os organismos marinhos varia de acordo com a presença destes componentes no óleo. Os óleos mais tóxicos (*gas oil* e querosene) dissipam rapidamente e deixam pouco resíduo. Óleo combustível médio apresenta mais toxicidade para os organismos marinhos do que a maioria dos óleos combustíveis pesados ou óleo cru.

Os efeitos agudos da toxicidade durante os primeiros estágios de um derrame de óleo pode ser local ou transitório, ou pode persistir por muitos anos depois do derrame, dependendo do tamanho, localização e estação do ano em que ocorreu o derrame e das espécies impactadas.

Segundo Briggs (2002, p. 5):

Assimilação por Organismos Marinhos – A maioria de animais marinhos, tais como, crustáceos, zooplâncton, etc. Podem ingerir e observar hidrocarbonos do óleo presente em seu meio ambiente. Alguns trabalhadores antigos afirmaram que os componentes de óleo que penetrarem nos tecidos desses animais, podem ser retirados por períodos mais longos e, talvez, permanentemente. Estudos recentes mostraram que esses componentes de óleo podem ser assimilados rapidamente de meio ambientes contaminados por hidrocarbono, porém, podem ser purgados rapidamente de seus sistemas.

## **Bio-Acumulação**

Em IMO (1998, p. 22), obteve-se a informação que:

Os efeitos da contaminação da água, dos alimentos e do próprio tecido dos organismos marinhos pelo derrame de óleo podem afetar o seu comportamento, seu crescimento e reprodução e levá-los a doenças e morte prematura.

Peixes, crustáceos e moluscos que estão expostos a grandes concentrações de óleo ou a concentrações moderadas por um longo período, podem adquirir, como resultado desta exposição, cheiro ou gosto de óleo e tornarem-se sem interesse comercial.

## **Animais Marinhos**

A contaminação de diversos animais marinhos, tais como, lontras, baleias e focas são observadas nas áreas afetadas por um derrame de petróleo. O contato com o óleo causa lesões nas mucosas e no sistema respiratório, podendo, caso haja ingestão de alimentos contaminados levá-los até a morte.

A exposição ao óleo ocorre em função do contato com o óleo que está na superfície da água, disperso ou encalhado, pela ingestão de óleo ou comida contaminada ou por inalação.

A inalação prolongada de grandes níveis de vapor pode causar a morte ou dano ao sistema nervoso do animal. Pequeno período de exposição normalmente causa inflamação da pele.

Animais que dependem da pele ou pêlo para troca térmica de calor são afetados quando seus corpos estão cobertos de óleo. (IMO, 1998).

## **Aves Marinhas**

Os detritos dos grandes centros urbanos, industriais, portuários, os agrotóxicos, o petróleo e derivados derramados e a pesca predatória degradam os mares principalmente nas regiões costeiras. São nestas regiões que se encontram a maior

parte de alimentos e, conseqüentemente, a maior concentração de aves. As aves se contaminam ao se alimentarem e também os seus ninhos, provocando sua intoxicação e morte e afetando a reprodução da espécie.

A alta mortalidade das aves ocorre porque o óleo entope os espaços intersticiais das penas, que fazem o isolamento térmico e isolamento da água. A perda do isolamento térmico leva a incrementar a atividade metabólica e o decréscimo das reservas de energia, levando a ave a hipotermia.

A perda da impermeabilidade das penas diminui a flutuabilidade da ave e aumenta o esforço necessário para que a mesma se mantenha flutuando.

O afogamento e a hipotermia são considerados as principais causas da morte de aves contaminadas por óleo. IMO (1998, p. 34)

- **Corais**

Conforme IMO (1998, p. 35):

Existem poucas informações sobre a vulnerabilidade e sensibilidade dos corais e comunidades de corais existentes nos recifes ao derrame de óleo. Estes corais e comunidades são importantes para o suporte da pesca costeira, proteção do litoral das ações das ondas e erosão.

Os efeitos de um derrame de óleo causam a mortalidade de peixes e invertebrados (lagosta, caranguejo, polvos, estrelas do mar, ouriço do mar) que habitam estas áreas. As algas e a vegetação marinhas também são destruídas em muitas destas áreas.

- **Impactos Econômicos**

- **Praias e turismo**

Nas proximidades e nos locais afetados pelo derrame de óleo são proibidas as atividades de lazer tais como banhos de mar, pescaria e navegação. Como resultado, o turismo e as atividades comerciais nestas áreas são grandemente afetados gerando prejuízos econômicos para as comunidades.

## - **Portos e marinas**

Um derrame de óleo que ocorra nas proximidades ou na própria área do porto causa, além dos problemas físicos de contaminação, sérias conseqüências econômicas. Há restrição ou impedimento pela autoridade portuária das operações no porto acarretando com isto prejuízos para os operadores, trabalhadores portuários e para a cadeia logística das empresas que utilizam este modal de transporte. Os custos indiretos da paralisação das atividades comerciais portuárias às vezes superam em muito os custos diretos de combate do derrame.

## · **Instalações Industriais**

As instalações industriais que utilizam a água do mar em seus processos para resfriamento de componentes ou para a dessanilização da água são fortemente impactadas por um derrame de óleo. Caso a mancha chegue aos locais de captação de água, a sua entrada, no processo, contamina os equipamentos levando a um dano considerável.

Em função do risco muitas empresas decidem por parar suas operações antes de um possível dano.

### 2.4.5 Custos decorrentes dos derrames de petróleo

Os custos finais decorrentes dos derrames de petróleo são a composição dos custos dos recursos logísticos (equipamentos, pessoal, infra-estrutura) alocados a limpeza, indenizações e multas legais.

Na Tabela 3 apresentam-se os dados de alguns acidentes ocorridos, compreendendo, o volume de óleo derramado, o custo total de limpeza e o custo de limpeza por tonelada.



Tabela 3: Custo Financeiro de Derrames de Óleo nos Estados Unidos

Navio	Data	Volume derramado (ton)	Volume recolhido (ton)	Custo total (US\$)	Custo de limpeza por ton (US\$/ton)
Barçaça SJT-4	24/02/1976	544	8.8	148.000	1.010,29
Burmah Agate	01/11/1979	36.395	1.184	15.351.510	421,81
Mobiloil	19/03/1984	571	Não disponível	5.876.532	9.107,00
Tanker Alvenus	30/07/1984	10.088	10.7	357.550.500	7.122,00
Puerto Rican	31/10/1984	6.857	163	6.811.819	612,98
Exxon Valdez	24/02/1989	37.415	9.170	12.262.953.340	90.145,00

Fonte: *Financial Cost of Oil Spill in the United States*, 1998, Etkin, p. 199-249.

#### 2.4.6 Principais equipamentos e recursos para contenção e recolhimento de óleo

A configuração dos equipamentos para contenção e recolhimento varia de acordo com a quantidade do óleo derramado, local, condições ambientais e extensão da área contaminada.

Num derramamento de óleo no mar, existem diversos tipos de equipamentos a serem utilizados, tais como barreiras de contenção, “*skimmers*”, bombas, barreiras absorventes, meios de armazenamento, dispersantes, etc. Os principais equipamentos utilizados para a contenção e recolhimento de óleo derramado são os descritos nos itens a seguir.

No Anexo A apresenta-se um resumo prático das especificações de materiais e equipamentos utilizados pela PETROBRAS no combate à poluição e também uma relação dos principais fornecedores.

- **Barreiras de contenção**

Barreira de contenção é o equipamento utilizado com o objetivo de conter totalmente ou parcialmente o espalhamento do óleo derramado e/ou proteger áreas

sensíveis da contaminação pelo produto derramado. Podem ser utilizadas para conduzir a mancha para um local mais apropriado para o recolhimento do óleo.

Existem diversos tipos de barreira de contenção, estando os mesmos diretamente relacionados com os locais onde serão empregados, podendo ser barreiras de águas interiores, barreiras de baía e barreiras oceânicas.

Normalmente os navios de recolhimento de óleo derramado utilizam barreiras oceânicas, as quais são mais robustas que as dos outros tipos e são armazenadas em sarilhos mecanizados para seu lançamento e recolhimento.

Uma barreira de contenção é geralmente construída de material tipo PVC, resistente à ação de raios ultravioleta, podendo ser do tipo inflável por ar ou por meio de molas internas que se "armam" quando liberadas do sarilho, além de um outro tipo de barreira sólida com material flutuante interno para uso imediato. Na contenção de uma mancha utilizam-se barreiras que se diferenciarão inicialmente pelos tipos descritos acima, além das dimensões da altura da borda livre e da "saia". Como são de contenção, possuem uma considerável resistência ao tracionamento feito em suas extremidades pelas embarcações nas quais estará conectada.

Existe no mercado uma grande variedade de barreiras, quer pelo seu tamanho, forma, aplicação ou custo de fabricação. Algumas são leves e compactas, de fácil manejo; outras são pesadas e robustas, capazes de suportar fortes correntes e mares revoltos.

Os componentes das barreiras (Figura 10) são:

- **Borda livre** – é a parte da barreira que fica acima da linha d'água e que impede a passagem do óleo por cima da barreira;
- **Flutuador** – é constituído por diversos materiais de baixa densidade (sempre menor que a da água), por exemplo: espuma de plástico, ar, rolo de pvc, etc. O flutuador se confunde com a borda livre, pois é parte desta;
- **Saia** – é a parte da barreira que fica abaixo da superfície da água – tem a função de impedir a passagem do óleo por baixo da barreira, normalmente é confeccionada com tecido reforçado, como pvc, borracha, etc;

- **Lastro** – é o peso colocado na parte mais baixa da saia e, sua função é dar estabilidade vertical à barreira. Existem vários tipos de lastro, entre elas temos a corrente, cabo de aço, chapas de aço ou chumbo ou água;
- **Membro Tensor** – é o elemento que suporta a carga de tracionamento da barreira. Geralmente é constituído de cabo de aço galvanizado ou é de corrente de aço galvanizada;
- **Conector** – em cada extremidade da lona de barreira é fixado um conector, normalmente confeccionado em duro alumínio, e permite a conexão de tantas lonas quantas necessárias. Normalmente é do tipo engate rápido para facilitar a conexão durante o uso.

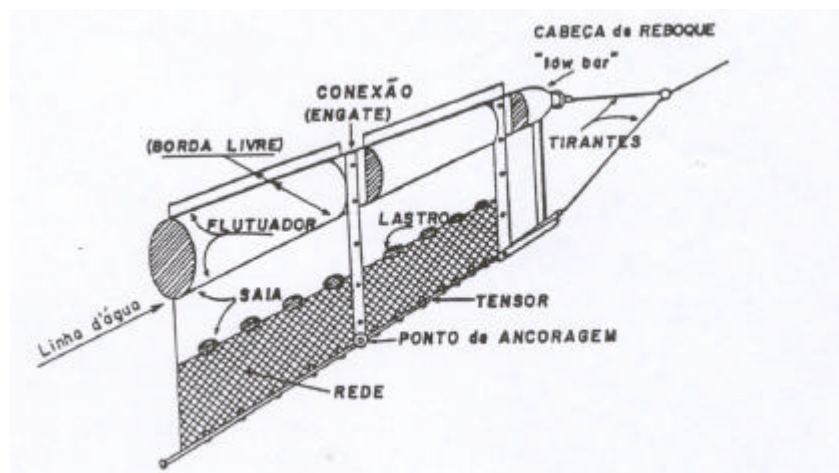


Figura 10 – Barreira de contenção – desenho esquemático  
Fonte: Banco de imagens da PETROBRAS.

Na seleção da barreira a condição do mar, de acordo com a escala *Beaufort*, que conjuga a força do vento e a altura das ondas, é o principal fator na escolha da barreira.

A barreira tem um bom rendimento até o estado 3 da escala *Beaufort*. Acima desta condição de mar outros métodos devem ser utilizados, pois, a eficiência das barreiras se reduz muito. Na Figura 11 apresenta-se uma barreira oceânica lançada no mar, com uma formação do tipo “J” para a contenção do óleo.



Figura 11 - Barreira de contenção oceânica  
Fonte: Banco de imagens da PETROBRAS.

No Anexo B apresenta-se as configurações de montagem de barreiras para o combate a derrame de óleo no mar.

- **Recolhedores (*skimmers*)**

São equipamentos utilizados para o recolhimento e recuperação de óleo derramado na superfície da água.

Estes equipamentos trabalham baseados em duas propriedades físicas dos hidrocarbonetos em relação a da água: o peso específico e a tensão de superfícies e afinidades. Os hidrocarbonetos em geral têm um peso específico menor que o da água doce ou salgada e conseqüentemente flutuam quando em contato com a água. Além disso, o óleo adere mais firmemente a ele mesmo e a outros materiais do que a água.

Existem diversos tipos de recolhedores no mercado e sua seleção deve levar em conta os seguintes fatores:

- Volume de óleo a ser recuperado;
- Local do recolhimento (rios, baías, praias, águas abertas ou *offshore*);
- Características físico-químicas do óleo a ser recolhido;
- Condições ambientais.

Diversos tipos de “skimmers” foram projetados e fabricados ao longo dos anos, porém para mar aberto, apenas alguns tipos são adequados. Normalmente, os equipamentos recolhedores de óleo utilizados em navios de recolhimento de óleo são do tipo vertedouro (“*weir skimmer*”), escovas oleofílicas (“*brush skimmer*”), disco (“*disc skimmer*”), tambor (“*drum skimmer*”) e esteira oleofílica (“*belt skimmer*”). Entretanto, os mais diversos tipos de equipamentos recolhedores de óleo são oferecidos no mercado, inclusive para aplicação em área industrial.

Os “skimmers” podem ser de flutuação livre, montado ao lado do navio, montado dentro do navio, montado no vértice de uma barreira de contenção, suportado por um guindaste ou seguro pelas mãos.

Para grandes volumes de óleo derramado, normalmente são usados “skimmers” com vazão na faixa entre 150 e 200 m<sup>3</sup>/h. Existem “skimmers” de até 400 m<sup>3</sup>/h. Entretanto, mesmo a melhor configuração de varredura consegue raramente concentrar mais óleo do que um *skimmer* entre 50-100 m<sup>3</sup>/h possa recolher. Nos casos onde uma alta capacidade é requerida, é mais eficiente utilizar diversos “skimmers” de menor capacidade individual. Para águas rasas, praias e proximidade de manguezais, existem “skimmers” de menor porte e menor capacidade de vazão.

O que definirá o tipo de recolhedor de melhor aplicabilidade será a viscosidade do óleo, o volume derramado, local do incidente (rios, baías, praias, águas abertas ou *offshore*) e condições ambientais.

- **Absorvedores**

São materiais utilizados para a absorção de líquido derramado na água ou em terra. Uma vez saturados, formam uma eficiente barreira contra o espalhamento do líquido.

Os absorvedores na forma de mantas, barreiras e rolos podem ser reutilizados. As mantas são para utilização em pequenos derrames ou em áreas de alcance limitado.

Os rolos são para aplicação contínua em áreas contaminadas como pisos industriais, praias e áreas de manutenção.

As barreiras para contenção de derrames formam dique de contenção emergencial.

- **Tanques Infláveis Emergenciais**

São equipamentos utilizados para o armazenamento do líquido recolhido em operações de combate a contingência. Os tanques trabalham em conjunto com os recolhedores (*Skimmers*), tendo diversos tamanhos e capacidades de armazenamento.

Esses equipamentos são leves considerando-se a relação peso próprio x peso do líquido armazenado. São confeccionados de lonas especiais de nylon e poliéster, recobertas por dupla camada de poliuretanos, PVC e/ou borracha nitrílica, tornando-os resistentes à abrasão.

Permitem o reboque na água, mesmo carregados, a uma velocidade de até 5 nós.

- **Embarcações**

As embarcações são recursos logísticos essenciais para as atividades de exploração e produção *offshore* que vão desde a fase de pesquisa com o levantamento sísmico até a fase de produção com a operação de transbordo de óleo cru de um navio cisterna para o navio aliviador, passando pelas fases de perfuração exploratória, de avaliação, de desenvolvimento, de construção e instalação de terminais, da produção propriamente dita.

Atuam no transporte de cargas e passageiros, suprimento às unidades marítimas, reboque, manuseio de âncoras e espias.

Diferenciam-se também os diversos modelos de embarcações pelo serviço que prestarão e pelo local da operação.

Outra atividade em que as embarcações estão inseridas e são um dos recursos mais importantes é a de combate a derramamentos de óleo.

- **Embarcação de combate a derramamento e recolhimento de óleo**

Nestas embarcações são montados diversos equipamentos de combate a derramamento de óleo e a sua tripulação é composta por pessoal treinado para a utilização dos recursos disponíveis.

Para o desempenho das atividades, a embarcação deverá estar certificada na ABS como *Oil recovery* e dispor, no mínimo, dos seguintes equipamentos:

- Barreiras de contenção;
- *Skimmers*;
- Kit de aplicação de dispersante;
- Sistema de iluminação para operações noturnas;
- Tancagem interna para o óleo recolhido;
- Tanques de armazenagem flutuantes de diversas capacidades;
- Lanchas de serviço;
- Lança telescópica para a movimentação de equipamentos.

- **Embarcação *fire fighting***

As embarcações *fire fighting* são um dos recursos utilizados pelas companhias de petróleo com atividades de exploração e produção de óleo e gás no mar para a proteção das instalações e do pessoal embarcado. Silva (2000, p. 1).

Estas embarcações, quando em utilização em função de contingência, têm os seguintes objetivos:

1. Lançar sobre as instalações, continuamente, um longo *spray* de modo a minimizar as chamas de ignição em casas de vazamentos de óleo e gás (*blow-out* sem ignição);
2. Lançar jatos de água direcionados ao foco do incêndio existindo a possibilidade da extinção do incêndio pela combinação do resfriamento causado pelo calor latente de evaporação e a cobertura de vapor que poderão conseqüentemente extinguir o incêndio;
3. Lançar um jato contínuo sobre a estrutura a fim de ser obtida uma saída de emergência para o pessoal e também resfriar a estrutura de modo a evitar uma grande deformação ou o colapso da mesma, caso a *blow-out* seguido de incêndio.

Durante as operações de combate a incêndio as embarcações necessitam prover uma vazão de água muito grande. Esta capacidade de vazão define a classificação atual das embarcações, reconhecida mundialmente em 3 categorias:

- *Fire fighting I* – Vazão superior a 2400 m<sup>3</sup>/h e um alcance horizontal de 120m;
- *Fire fighting II* – Vazão superior a 7200 m<sup>3</sup>/h e um alcance horizontal de 150m;
- *Fire fighting III* – Vazão superior a 9600 m<sup>3</sup>/h e um alcance horizontal igual ou superior a 150m.

Estas embarcações devem atuar nas proximidades das unidades que estão sob a sua proteção, pois quanto maior o tempo gasto para a embarcação chegar ao local da contingência, maior será a possibilidade do incêndio se propagar, e tornar-se incontrolável.

Operacionalmente, estas embarcações estão aptas para o atendimento a outras atividades, tais como as operações de mergulho, manuseio de âncora etc. pois seria antieconômico sua atuação somente no combate à contingência, face o mercado restrito.



- **Helicópteros**

São recursos de grande importância operacional no processo de combate a um derrame de petróleo no mar em função de sua agilidade de deslocamento nas três direções e nos seis sentidos, e de poder girar, também independentemente, sobre os três planos (vertical longitudinal, vertical transversal e horizontal).

Além da movimentação de pessoas e de cargas, os helicópteros são de suma importância para o monitoramento da mancha de óleo, pois permitem um rápido deslocamento até o local.

Através do sobrevôo no local do derrame é possível analisar a extensão da mancha com base no registro de coordenadas longitudinais e transversais pelos instrumentos da aeronave, avaliar a sua espessura através da coloração observada pelos técnicos, do seu direcionamento e as possíveis áreas a serem atingidas.

As informações colhidas são passadas em tempo real para a coordenação de combate à emergência visando a análise e planejamento das ações a serem implementadas.

Por exemplo, estas observações permitem que sejam agilizadas a instalação de barreiras de contenção pelas equipes de combate ao derrame para a proteção de praias e áreas sensíveis, evitando ou minimizando desta forma a contaminação do local.

- **Sala de Controle de Emergência**

Sala para onde se deslocam, no menor tempo possível, os coordenadores de ações do Plano de Contingência da instalação.

Neste local, previamente definido e preparado, são analisadas as informações recebidas referentes à contingência e são definidas as ações a serem implementadas para o Controle de Contingência.

São emitidas as comunicações sobre a ocorrência para as autorizadas, para as demais áreas da empresa e, periodicamente, as informações para a mídia.

Esta sala deve estar equipada com todas as facilidades necessárias para a Coordenação das ações de emergência tais como:

- Sistema de comunicação (telefone, telefone celular);
- Rádio e carregador VHF marítimo;
- Rádio e carregador UHF;
- Aparelho de Fax Símile;
- Mapa de sensibilidade da Costa ;
- Mapas, carta náutica;
- Mesa de reunião;
- Computadores, tv e vídeo, etc.

Além da rede convencional de alimentação de energia elétrica a sala deve possuir sistema de geração de emergência de energia.

### **A Modelagem Matemática no Apoio ao Combate de Derramamento de Óleo**

Os modelos matemáticos de derramamento de óleo geralmente são de dois tipos: modelos de mancha (*slick*) de superfície, que relacionam a propagação do óleo à velocidade do vento, ou modelos tridimensionais mais avançados, que procuram explicar o destino do óleo da subsuperfície, bem como o óleo da superfície. A maioria destes modelos tem a intenção de apresentar um Modelo de resposta rápida, para prever o espalhamento do óleo, por períodos de horas até dias.

Para simular um derramamento de óleo, os modelos incluem os seguintes processos:

- Propriedades do óleo: levam em consideração as mudanças físicas, químicas, e biológicas que afetam o óleo, logo que esteja fora do recipiente e dentro do meio ambiente marinho. Tais processos incluem a exposição ao tempo, evaporação e desintegração;

- Hidrodinâmica: levam em consideração as variações das marés e correntezas marinhas;
- Meteorologia: levam em consideração a velocidade do vento e às ondas na superfície do mar;
- Advecção (transmissão de calor por movimento horizontal de massa de ar) e dispersão. Logo que as partículas são introduzidas no fluxo, elas se movem para longe da fonte em resposta às correntes de maré e as meteorologicamente dirigidas. As partículas também são dispersas em três dimensões de uma maneira ao acaso. A flutuação, que por sua vez depende da densidade do óleo e do tamanho da partícula, atua contra a dispersão vertical para baixo, com tendência a manter as partículas de óleo perto da superfície.

#### 2.4.7 Logística

A logística é uma ferramenta empresarial que compreende as etapas de planejamento, execução, controle de todos os processos relacionados ao suprimento físico e distribuição física das empresas.

Conforme o CLM – *Council of Logistics Management* (apud LAMBERT, 1998, p. 25):

A logística é o processo de elaboração, implementação e controle de um plano que serve para maximizar, da produção ao consumo, enfrentando custos, a eficiência e a eficácia do fluxo e da gestão das matérias-primas, semi-acabados, produtos acabados e informações; tudo isso deve ser conforme as exigências dos clientes.

Segundo Christopher (1999):

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Com a globalização é o aumento do nível de exigências do mercado, a logística tornou-se uma importante ferramenta para o resultado do negócio.

De acordo com Lambert (1998, p. 4):

Poucas áreas de estudo têm um impacto significativo sobre o padrão de vida da sociedade como a logística. Quase todas as esferas da atividade humana são afetadas, diretas ou indiretamente, pelos processos logísticos.

Preconiza Ballou (1993, p. 17):

A logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivo para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. A logística é um assunto vital.

Observa-se nos textos acima a não consideração de uma importante etapa do processo logístico que é o retorno de materiais, peças, embalagens usadas e resíduos, que podem gerar impactos ao meio ambiente, se não forem corretamente dispostos.

- **Logística para as Atividades *Offshore***

A logística é uma ferramenta essencial para a cadeia produtiva petrolífera, pois suporta todas as atividades executadas para a exploração e produção tais como a movimentação de pessoas, materiais e equipamentos, por via aérea, terrestre ou marítima, conforme se observa na Figura 12.

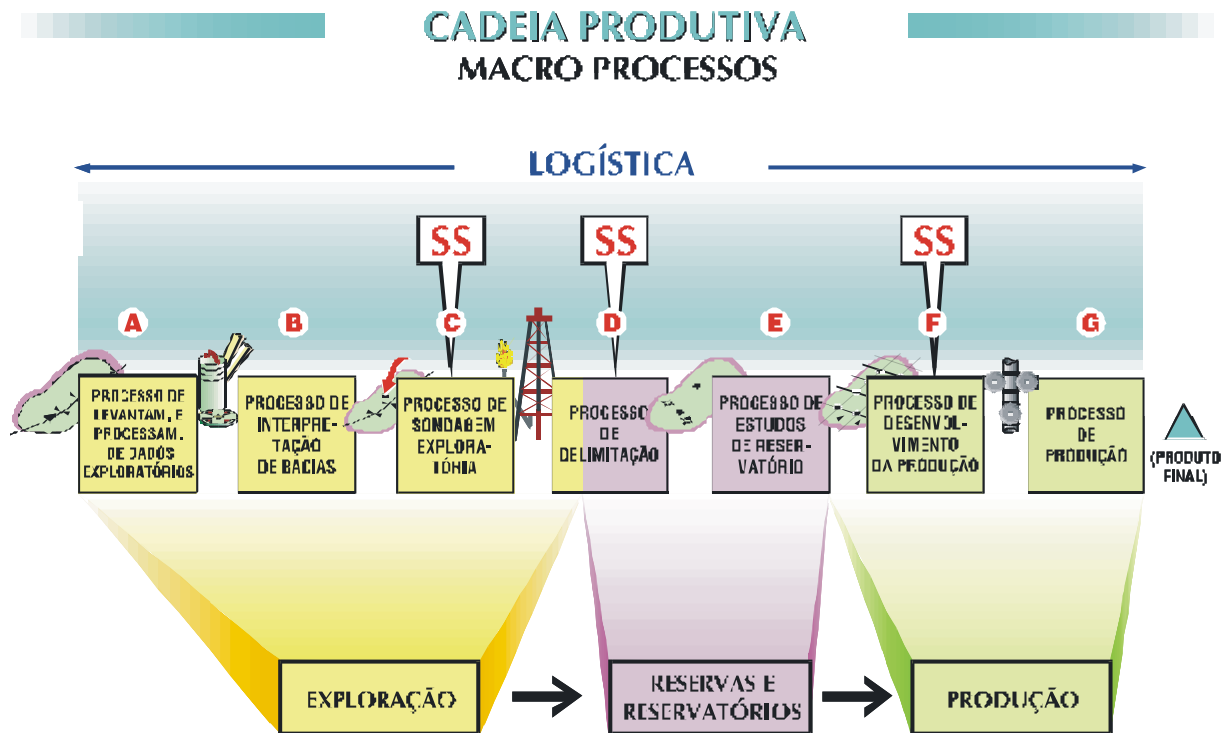


Figura 12 – Logística na cadeia produtiva de E&P  
Fonte: Banco de Imagens PETROBRAS.

5/1/07

A estrutura logística de apoio às atividades *offshore* é composta de:

- Fornecedores, armazéns e transporte ;
- Embarcações e helicópteros para as movimentações entre a base em terra e as unidades marítimas;
- Sistemas informatizados de controle de materiais e de recursos logísticos.

Os custos logísticos respondem por aproximadamente 42% dos custos de indústria do petróleo, conforme apresenta-se na Figura 13:

### Custos Logísticos como porcentagem do valor agregado

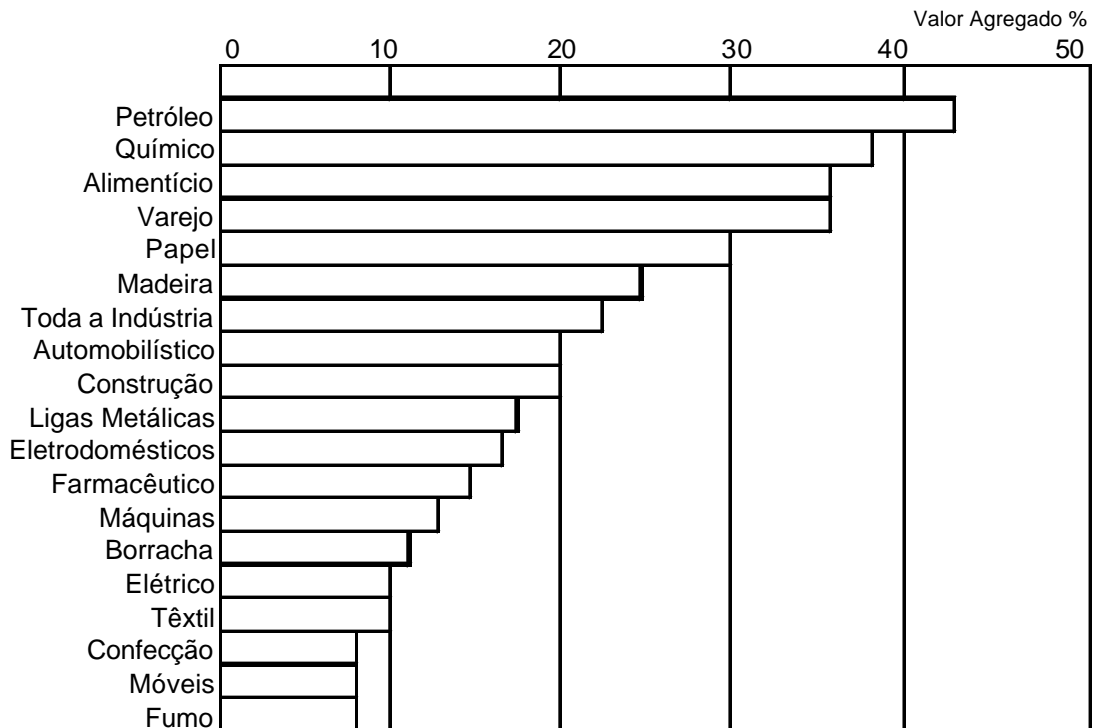


Figura 13 – Custos logísticos como porcentagem de valor agregado.

Fonte: Administração Estratégica da Logística. Douglas M. Lambert, James R. Stock. J. G. Vantine, 1998, p. 11.

## Logística Reversa

As abordagens tradicionais de Logística tratam do fluxo de materiais/produtos do fornecedor ao consumidor final e, no sentido inverso, do fluxo de informações.

A Logística Reversa é a área da logística que trata do fluxo inverso dos materiais/produtos do consumidor final ao centro produtivo.

[...] a Logística Reversa será o assunto da logística nos próximos anos andando de mãos dadas com a implementação das Normas de Gestão Ambiental, aumentando assim, a missão da Logística Empresarial para: dispor a mercadoria ou serviço certo, no tempo certo, no lugar certo e nas condições desejadas, garantindo o controle sobre o seu ciclo de vida. Trigueiro (2002, p. 1).

A logística reversa sustentável é um dos instrumentos de uma concepção de produção e consumo sustentáveis. Ela absorve todas as funções da logística tradicional e acrescenta fluxos reversos desde o consumidor para

recuperar materiais para nova utilização produtiva, evitando que eles sejam depositados em lixões, aterros, terrenos baldios, rios, mares, ou sejam incinerados sem nenhum outro objetivo que não a destruição. Essa logística contribui para a sustentabilidade dos recursos, permitindo que mais bens e serviços sejam produzidos sem degradar a natureza. **Barbieri e Dias (2002, p. 68).**

Por trás do conceito de logística reversa está um conceito mais amplo que é o do 'ciclo de vida'. A vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega ao cliente. Produtos se tornam obsoletos, danificados, ou não funcionam e deve retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados. **Lacerda (2002, p. 2).**

Torna-se assim, fundamental, a inserção desta ferramenta nos processos de produção e consumo, de modo a proporcionar o desenvolvimento com responsabilidade empresarial e respeitando o meio ambiente.

- **Logística reversa na indústria petrolífera *offshore*.**

O retorno de materiais, equipamentos e embalagens das Unidades Marítimas para as instalações terrestres ocorrem com a finalidade de reciclagem, reutilização, manutenção e disposição final, através das embarcações supridoras em operações chamadas de *back load*.

O retorno de resíduos das Unidades Marítimas para as instalações terrestres deve estar suportado por um procedimento padronizado e divulgado aos envolvidos com as movimentações de separação, acondicionamento e controle destes materiais também chamado de Manual de Gerenciamento de Resíduos.

- **Planejamento logístico**

O planejamento das operações logísticas destaca-se como importante ferramenta para o resultado do negócio, em função da complexidade das operações no mar,

das condições adversas ambientais, dos elevados custos das instalações de exploração e produção e dos sistemas logísticos de apoio.

A contratação de embarcações para as diferentes operações e aeronaves, demandam tempo e são processos que normalmente envolvem valores expressivos, exigindo com isto um planejamento de utilização e orçamentário.

Os problemas típicos de logística são de natureza multidisciplinar. Usualmente envolvem aspectos ligados a várias dentre as seguintes áreas:

- (1) Análise, planejamento e operação de sistemas de transportes;
- (2) Economia de transportes;
- (3) Análise, planejamento e projeto de instalações fixas de transferência e armazenagem (armazéns, depósitos, pátios, etc.);
- (4) Movimentação interna de materiais;
- (5) Economia de localização (unidades industriais, pontos de transferência e armazenagem, etc.);
- (6) Pesquisa operacional (modelos, métodos de otimização, estoques).

A natureza multidisciplinar da logística pode ser verificada não somente na análise e planejamento, como também na sua operação dentro da empresa. (NOVAES, 1998).

- **Planejamento estratégico de Logística:**

A elaboração do plano estratégico e sua constante avaliação e modificação em função dos diferentes cenários que se apresentam ao longo do tempo, é essencial ao desenvolvimento de um negócio lucrativo e duradouro.

Um processo unificado, abrangente e integrado para obter vantagem competitiva através do aumento do valor e do serviço ao cliente, que ressalta em uma satisfação maior do cliente (onde queremos chegar), antecipa a futura demanda por serviços logísticos e administra os recursos de toda a cadeia de fornecimento (como chegar lá). Este planejamento é feito dentro do contexto de metas e planos de toda a empresa. (LAMBERT, 1998, p. 719 )



## 2.5 Legislação Internacional e Brasileira

### 2.5.1 Legislação internacional

Com o propósito de adotar normas e procedimentos eficazes voltados para obtenção da segurança marítima e proteção ao meio ambiente marinho, no âmbito internacional, foi criado, pela ONU, em 1958, um organismo internacional, denominado Organização Marítima Internacional – IMO.

Em 1973, em Londres, em uma conferência internacional de poluição marinha, promovida pela IMO, foi adotada pelos participantes e posteriormente por outros Países signatários, a Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios, MARPOL, que é o tratado internacional que regulamenta todas as formas de poluição marinha exceto as disposições referentes aos resíduos produzidos em terra e despejados no mar.

A MARPOL é uma convenção de abrangência global e, posteriormente, em Londres, no ano de 1978, foi modificada e em função disto passou a ser chamada de MARPOL 73/78.

Na MARPOL estão definidas regras de construção dos petroleiros, de equipamento de separação de hidrocarbonetos/água, de prevenção da poluição por óleo e operacional, de critérios de descargas e a existência de livros de registros e certificados.

Os problemas de poluição marinha geralmente são controlados pelas nações costeiras com sua própria legislação. Para controlar a poluição marinha, tanto regionalmente como globalmente, são desenvolvidos tratados internacionais e assinados pelos países. (KENNISH, 1997).

O Brasil assinou a adesão em 1996 e, através do Decreto 2.508 de 04/03/1998 publicado em 05/03/98, foi promulgado o cumprimento no País da MARPOL 73/78, seu Protocolo, suas Emendas e seus anexos opcionais III, IV e V.

A Marinha do Brasil (Comando da Marinha) é a instituição representante do governo brasileiro nos fóruns internacionais que tratam da segurança da navegação e proteção ao meio ambiente marinho.

## 2.5.2 Legislação brasileira

No Artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 1998, estão contidas as orientações relativas à responsabilidade com o meio ambiente no Brasil.

Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Este Artigo da Constituição define em seus incisos a sua ação que é: educativa, preventiva, reparatória e repressiva em relação aos aspectos de responsabilidade com o meio ambiente.

Com relação às diretrizes de prevenção, controle e fiscalização de poluição do mar por óleo, as principais leis brasileiras relacionadas ao tema são:

- Lei 9.966/2000, de 28.04.2000 - Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo ou outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;
- Portaria ANP 14/2000, de 01.02.2000 - Estabelece os procedimentos para comunicação de acidentes de natureza operacional e liberação acidental de poluentes, a serem adotados pelos concessionários e empresas autorizadas a exercer atividades pertinentes à exploração e produção de petróleo e gás natural, bem como pelas empresas autorizadas a exercer as atividades de armazenamento e transporte de petróleo, seus derivados e gás natural;

- Resolução CONAMA 269, de 14.09.2000, que "Dispõe que a produção, importação, comercialização e uso de dispersantes químicos para as ações de combate aos derrames de petróleo e seus derivados no mar somente poderão ser efetivados após a obtenção do registro do produto junto ao IBAMA, e dá outras providências";
- Resolução CONAMA 293, de 12.12.2001, que "Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleos originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração".

[...] a Lei nº 9.996/00 veio por internalizar, à luz das peculiaridades das instituições nacionais e da Lei nº 8.630/93 – Lei dos Portos, não só os preceitos da Convenção MARPOL, como também das Convenções CLC/69 – 'Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo' e OPRC-90 'Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo', das quais o País é também signatário. Sobrinho (2003, p. 1).

Se observa um maior rigor da legislação ambiental no licenciamento de atividades existentes e de novos empreendimentos, visando a análise dos impactos da atividade proposta no meio ambiente, nas comunidades próximas e nas atividades já em execução na região.

É planejado no processo de avaliação do licenciamento de um empreendimento a apresentação e validação do mesmo junto aos órgãos ambientais, poderes públicos e comunidades.

O novo empreendimento ou a atividade existente em licenciamento ou renovação de licenciamento têm ainda que apresentar e implantar um plano de prevenção e controle de poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.

Outro aspecto a destacar na legislação são as ações de fiscalização previstas desde a fase de implantação de um novo empreendimento até a sua operação ou também de uma atividade já em operação.

### 3 CENTROS DE RESPOSTA A DERRAMES DE PETRÓLEO

#### 3.1 Centros de Resposta a Derrames da Indústria Petrolífera Internacional

A resposta efetiva a derrames de petróleo no mar pode requerer a mobilização de recursos internacionais para complementar os existentes a nível local e nacional. Reconhecendo esta necessidade, empresas petrolíferas com o passar dos anos implementaram estrategicamente alguns centros de resposta a derrames de óleo para uso em certas regiões do mundo ou, mesmo, globalmente. De acordo com o conceito de *Tiered Response*, estes centros são genericamente conhecidos como Centros Internacionais *Tier 3*.

O estabelecimento dos Centros Internacionais *Tier 3* está consistente com os princípios da Convenção de 1990 da OPRC (*Oil Pollution Preparedness and Response Convention*) visto que reconhece a importância de cooperação entre as entidades públicas e privadas em prover técnicas e recursos para resposta a derramamentos de óleo. Em função da sua localização estratégica, os centros internacionais reduzem a necessidade de dispor de um estoque nacional de recursos.

Para o planejamento de recursos para os diversos tamanhos de derramamentos de óleo, de pequenos derrames até os piores cenários, a indústria petrolífera e os governos freqüentemente seguem o conceito de *Tiered Response* ou Nível de Resposta, que escalona os esforços de resposta convocando recursos suplementares se necessário.

Os conceitos de *Tier* apropriados pela Ipieca (2003), são:

- Nível (*Tier*) 1 – Pequenos vazamentos localizados – Esta definição seria adequada a operações de uma companhia ou de facilidades operadas por uma companhia (ou em parceria), onde os eventos são facilmente controlados pelos procedimentos operacionais e pelo pessoal e equipamentos que podem ser disponibilizados imediatamente para

responder a incidente localizado. Esses incidentes estarão geralmente associados à transferência de produtos entre embarcações ou operações de carregamento de combustíveis de/para embarcações em um molhe, píer ou bóia, e próximo a tanques de estocagem;

- Nível (*Tier*) 2 – Vazamentos de porte médio, local ou a certa distância dos centros operacionais – Este tipo de incidente refere-se a operações da própria companhia e em facilidades públicas ou em que vários usuários estão presentes, onde a companhia possui controle limitado dos eventos e onde a área atingida pelo vazamento é maior que a atingida por um derrame classificado como Nível 1. O riscos estão tipicamente associados a movimentação de navios em portos, estuários e águas costeiras, mas também a dutos, falhas de tanques ou atividades de E&P localizados próximos à costa;
- Nível (*Tier*) 3 – Grandes vazamentos que podem ultrapassar as fronteiras nacionais – Esta definição aplica-se a grandes incidentes, cuja capacidade de resposta é muito maior que a requerida para atendimento aos incidentes Nível 2. Incidentes Nível 3, tipicamente, referem-se a vazamentos no mar onde a companhia operadora não tem capacidade para aplicar os recursos imediatamente e o governo assume a liderança da tarefa.

O acionamento do *Tier* 3 requer um planejamento adequado dos recursos a serem mobilizados, tais como avaliação do derrame, operadores especializados, suporte de logística com veículos, embarcações, embarcações de recolhimento e aeronaves. O sucesso de um combate e limpeza depende do gerenciamento efetivo destes recursos logísticos.

Este gerenciamento eficiente pode propiciar menores áreas afetadas e por consequência menores danos e impactos ao meio ambiente, às eventuais atividades econômicas desenvolvidas no local e menor tempo de execução dos serviços.

Sob o aspecto empresarial estes fatores influenciam nos custos finais da operação de combate e limpeza ao derrame de óleo no mar.

Atualmente existem 5 Centros Internacionais *Tier* 3 que foram fundados e são operados pela indústria petrolífera. Sua localização foi feita de acordo com a

necessidade das companhias participantes, considerando os riscos existentes e a disponibilidade de logísticos tais como aeroportos e outros meios de transporte. A exceção esta para o OSRL, o qual tem a maioria dos recursos e também é capaz de mobilizar seus equipamentos para qualquer lugar no mundo. Para a rapidez do acionamento e facilitar a movimentação a maioria dos equipamentos está estocado embalado.

Na Figura 14 apresenta-se a localização dos centros de resposta a derrames da indústria petrolífera internacional.

- *Australian Marine Oil Spill Centre (AMOSC)* - localizado em Geelong, Austrália, opera nas seguintes áreas: Austrália, Nova Zelândia, Sudeste do Pacífico, Papua Nova Guiné e Equador;
- *Clean Caribbean Cooperativa (CCC)* – localizado em Ft. Lauderdale – Flórida, USA, opera nas seguintes áreas: Caribe (exceto Cuba), Bermuda e América do Sul;
- *East Ásia Response Ltd (EARL)* – localizado em Singapura, opera no Estreito de Hormuz e leste da África;
- *Fast Oil Spill Team (FOST)* – localizado em Marselha, França, opera no Mediterrâneo e oeste da África;
- *Oil Spill Response Ltd (OSRL)* – localizado em *Southampton*, Reino Unido, opera em todo o mundo.

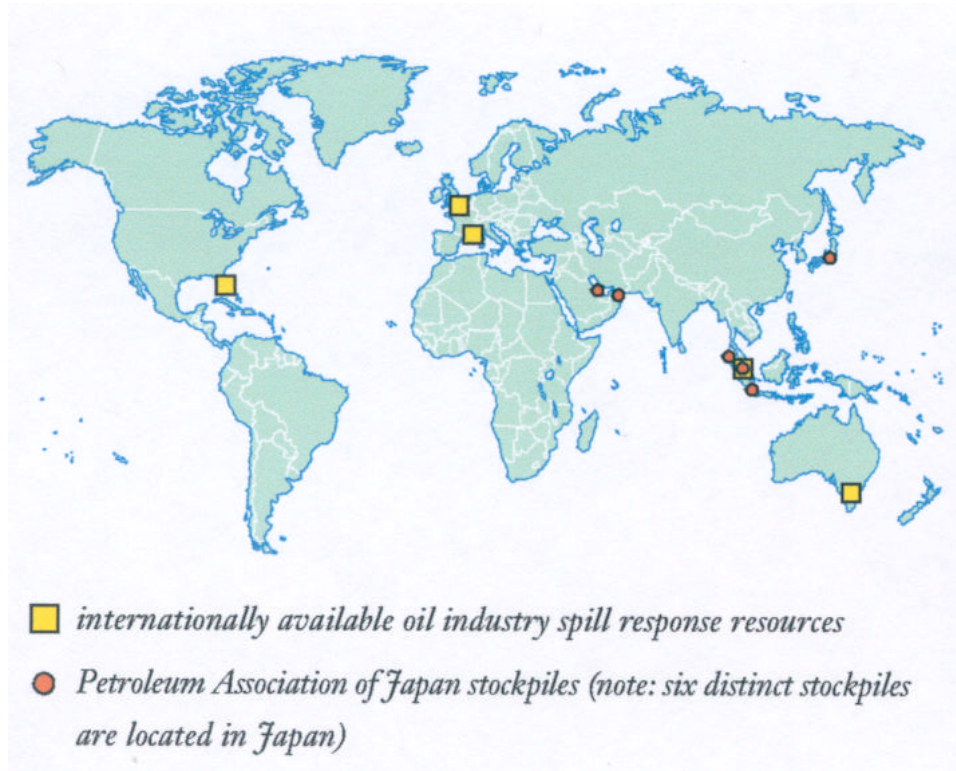


Figura 14 - Centros de resposta a derrames de petróleo da indústria petrolífera internacional  
 Fonte: IPIECA – Disponível em: < [www.ipieca.org/downloads/oil\\_spill/oilspill\\_reports/tier3.pdf](http://www.ipieca.org/downloads/oil_spill/oilspill_reports/tier3.pdf)>  
 Acesso em: 1 mar. 2003.

### 3.2 Centro de Resposta a Derrame de Óleo – Estrutura da PETROBRAS

A PETROBRAS dispõe atualmente de um total de nove centros de resposta a derrames de óleo, chamados Centro de Defesa Ambiental – CDA, estrategicamente localizados em todo o Brasil, para combate a potenciais contingências.

Cada um destes CDA's está equipado com embarcações especiais, embarcações de recolhimento de óleo, *skimmers*, barreiras. Equipamentos e suporte logístico podem ser rapidamente despachados para qualquer área no Brasil onde uma emergência possa ocorrer.

Os CDA's operam com 250 técnicos treinados, disponíveis 24 horas por dia. Isto possibilita treinamentos regulares envolvendo os técnicos da PETROBRAS e a comunidade local, visando a garantir a prontidão em conhecimento das operações no caso de um derrame.

Os CDA's estão capacitados a atenderem em todos os locais do País e também na Argentina, Bolívia e Colômbia onde a companhia mantém operações.

Os investimentos da PETROBRAS no Programa de Excelência na Gestão Ambiental, Saúde e Operação, de 2000 até 2003 somarão um total de US\$ 1.0 bilhões, especificamente para: supervisão automatizada de todos os oleodutos e gasodutos; corte de resíduos gerados e água gasta em 80%; aplicação e desenvolvimento de novas tecnologias; e obtenção da certificação ISO 14000 e BS 8800 para todas as unidades da companhia.

O investimento total para os nove CDA's é aproximadamente US\$ 110 milhões, sendo US\$ 30 milhões de equipamentos e instalações e os outros US\$ 80 milhões para operação, manutenção e serviços adicionais.

Estes recursos implementados nos CDA's eventualmente não são suficientes para o combate a derrames maiores, por outro lado ficaria economicamente inviável para a companhia manter uma estrutura de combate à poluição para estas ocorrências, em função disto, a PETROBRAS é associada da *Clean Caribbean Cooperative* (CCC) e da *Oil Spill Response Limited* (OSRL) para emergências Nível 3.

No Anexo C apresentamos um documento de acordo de serviços entre a PETROBRAS/UN-ES e a CCC.

A PETROBRAS segue o plano internacional de resposta a derrames de óleo baseado em níveis de resposta, ou *Tier Response*. No caso de *Tier 3* são mobilizados os CDA's existentes e as empresas associadas *Clean Caribbean Cooperative* (CCC), Bases da Briggs e *Oil Spill Response Limited* (OSRL).

### 3.2.1 Localização estratégica

Os CDA's estão distribuídos estrategicamente no território Brasileiro, instalados em nove diferentes locações, próximos às instalações principais da companhia, conforme descrito abaixo:



- CDA Amazônia – apóia a refinaria local, bases de armazenamento, a base de Urucu e aos sistemas de transporte de combustíveis nos rios da região;
- CDA Maranhão – apóia as áreas de exploração e produção que vão da foz do rio Amazonas ao litoral Cearense, atendendo também as instalações nos Estados do Maranhão e Pará;
- CDA Rio Grande do Norte – apóia as áreas de produção *offshore* de Guamaré, as de produção em terra incluindo o terminal no Estado do Pernambuco e a refinaria em Fortaleza;
- CDA Bahia – apóia a exploração e produção dos campos terrestres e dutos no Estado da Bahia, a refinaria local Landulfo Alves (RLAM), os terminais de movimentação de óleo e todas as operações nos Estados de Sergipe e Alagoas;
- CDA Bacia de Campos – apóia a maior área de produção do País e o Estado do Espírito Santo;
- CDA Rio de Janeiro – apóia os dutos e terminais da Baía da Guanabara e a refinaria Duque de Caxias (REDUC), além das unidades operacionais do Estado de Minas Gerais;
- CDA São Paulo – apóia os terminais, refinarias e bases do Estado, e, ainda, com a função de logística Nacional, pois está localizado bem próximo ao aeroporto de Guarulhos, sendo capaz de dar suporte adicional, rapidamente, aos outros centros espalhados no País, incrementando ainda mais a capacidade de resposta do sistema, quando necessário;
- CDA Sul – apóia os terminais de Itajaí, as áreas de produção da região sul e das duas refinarias: REFAP e REPAR;
- CDA Centro-oeste – apóia os dutos da região incluindo o gasoduto Bolívia-Brasil.

Para a implementação destes Centros de Defesa Ambiental, a PETROBRAS realizou licitação em Setembro de 2000 e cinco empresas especializadas

participaram do processo. A empresa vencedora e que tem contrato de operação e manutenção é a Alpina Briggs.

No Anexo D apresenta-se cópia do Contrato entre a PETROBRAS e a Alpina Briggs.

Na Figura 15 apresenta-se o esquemático da localização dos CDA's no continente da América do Sul.



Figura 15 - Centros de Defesa Ambiental da PETROBRAS na América do Sul.  
Fonte: Banco de imagens da PETROBRAS.

### 3.2.2 Centros de Defesa Ambiental da PETROBRAS e outras companhias associadas

A abertura do mercado do Brasileiro do setor de petróleo causou um incremento nas atividades de exploração e produção. Muitas companhias petrolíferas incrementaram as atividades de exploração na plataforma continental com grande potencial de produção futura.

Algumas empresas petrolíferas se associaram ao sistema CDA da PETROBRAS, com participação nos custos operacionais, mas tendo todos os recursos e serviços disponíveis. A associação é feita com a aprovação da PETROBRAS, e a empresa assume o pagamento de uma taxa de adesão e taxas de manutenção, calculadas de acordo com o risco operacional.

## 4. ESTUDO DE CASO – CAMPO DE JUBARTE

### 4.1 Descrição das Operações

O Campo de Jubarte está localizado na porção sul da costa do Estado do Espírito Santo, no Bloco BC-60, a uma distância de 70 km da costa e 108 km da Cidade de Vila Velha, onde está situado o terminal portuário de apoio às operações, conforme Figura 16.

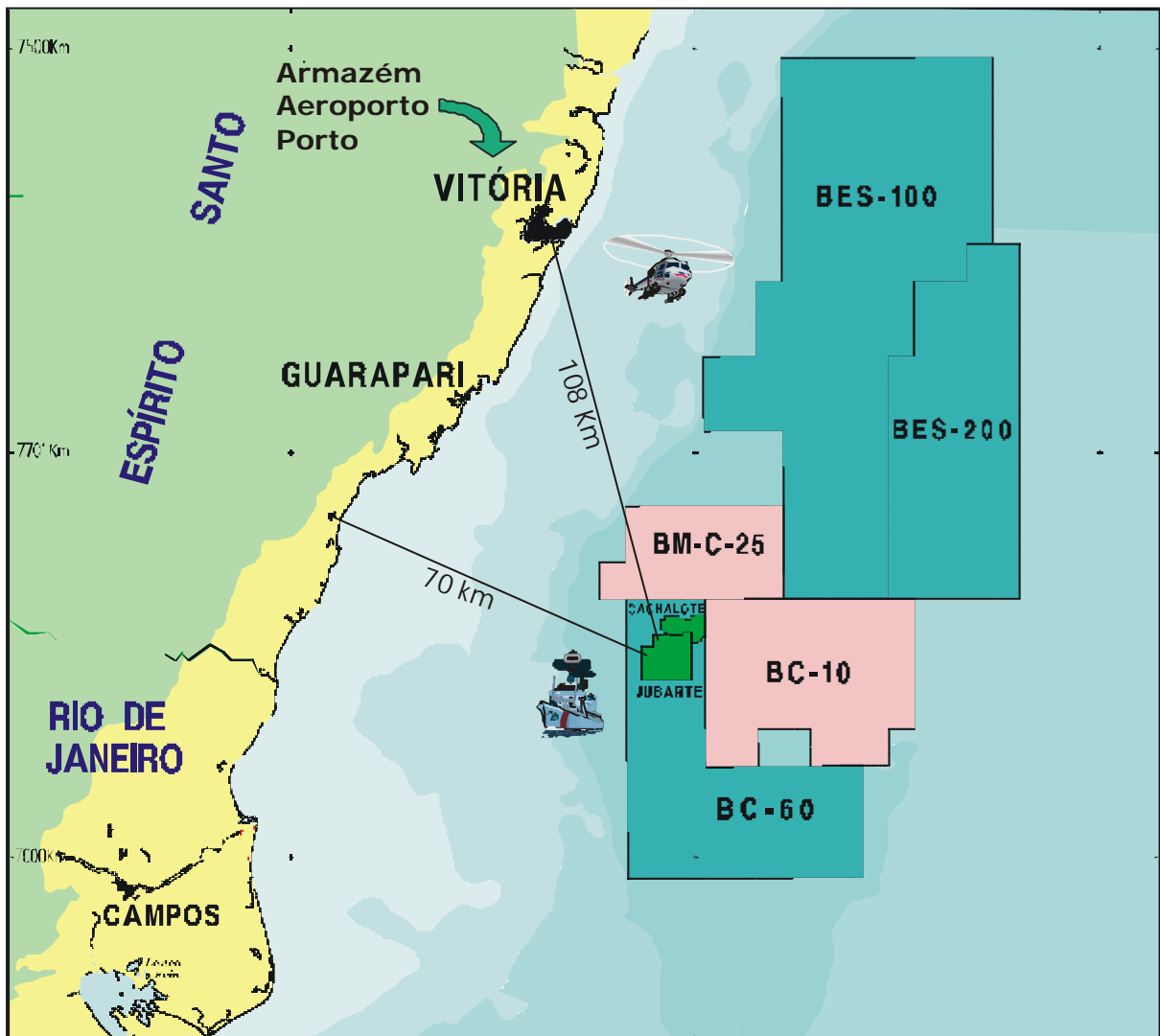


Figura 16 – Mapa de localização do Bloco BC-60  
Fonte: Banco de imagens da PETROBRAS.

Atualmente este campo está em fase de teste de produção com duração prevista de um ano.

A produção está sendo executada com a utilização de um FPSO chamado Seillean, que deverá permanecer todo o período do teste na locação. Na Figura 17 se apresenta um esquemático da instalação de produção do campo de Jubarte.

A produção prevista durante este período de teste é de 18.000 barris de óleo por dia, sendo que o escoamento da produção estocada no FPSO Seillean será executado, em operação denominada *offloading*, através de navios aliviadores de até 30.000 toneladas de porte bruto, que periodicamente acorrem à unidade e que ficarão atracados pela proa da mesma, a 130 metros de distância, em processo denominado *in-tandem*. Estes navios realizam o alívio da produção de óleo da unidade produtora e transportam o óleo até os terminais da PETROBRAS localizados na costa brasileira.

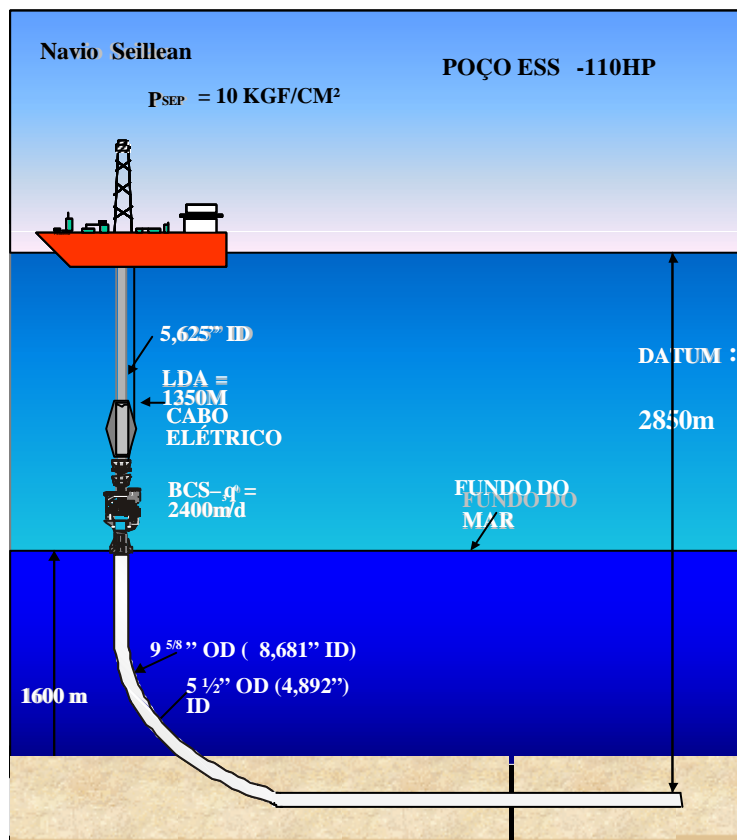


Figura 17 – instalações de produção de Jubarte  
Fonte: Banco de imagens da PETROBRAS.

Na Figura 18 apresenta-se o posicionamento do FPSO Seillean para a operação de *offloading*.



Figura 18 - FPSO Seillean e navio aliviador  
Fonte: Banco de imagens da PETROBRAS.

A transferência do produto entre as duas embarcações será realizada através de mangote flutuante flexível de 12 polegadas de diâmetro com 360 metros de comprimento. Este mangote é dotado, nas duas extremidades, de válvulas automáticas de engate rápido, que somente podem ser abertas depois de devidamente conectadas a seus respectivos flanges fixos, existentes nas duas embarcações, não permitindo assim, vazamentos por ocasião das conexões e desconexões, mesmo porque, ao final do processo de alívio, todo o conteúdo do mangote (água de lavagem) permanece retido por essas válvulas.

Os navios aliviadores serão conectados ao FPSO numa periodicidade de 15 dias, em média, buscando a transferência do óleo armazenado, em operação que leva aproximadamente 31 horas (conexão/carregamento/desconexão). O FPSO *Seillean* é equipado com 02 bombas de carga localizadas na sala de bombas, que são acionadas por motor elétrico.

## 4.2 Logística de Suprimento

O transporte de materiais, equipamentos, produtos alimentícios, água e óleo diesel para o FPSO Seillean é realizado através de embarcações denominadas *supply boats* ou rebocadores.

As embarcações destinadas às operações junto ao Seillean necessitam possuir condições técnicas de manobrabilidade em quaisquer condições ambientais pois é grande o risco operacional de um acidente, por exemplo uma colisão.

Estas operações são realizadas semanalmente a menos de uma eventual necessidade emergencial operacional ou de disponibilidade de embarcação nas proximidades em função do apoio a alguma outra unidade marítima em operação nas proximidades.

O terminal portuário contratado de apoio às atividades *offshore* é o CPVV (Companhia Portuária de Vila Velha) localizado na Cidade de Vila Velha-ES, junto à Baía de Vitória. Este terminal portuário opera 24 horas por dia, todos os dias do mês, com uma estrutura composta de pessoal qualificado e equipamentos. As principais atividades executadas são de movimentação de cargas, abastecimento de embarcações de água e óleo diesel.

## 4.3 Movimentação de Pessoas

O transporte de pessoas para o Seillean é executado unicamente através de helicóptero partindo do Aeroporto de Vitória. Com um tempo de voo estimado de 60 minutos, considerando o percurso de ida e volta e os tempos de decolagem e pouso, as programações de troca de turma são realizadas em 02 dias por semana.

Atualmente os vôos são realizados por um helicóptero tipo Bell 412 com capacidade de transporte de 11 passageiros mais bagagens a uma velocidade média de 160 km/hora.

Há disponível continuamente uma tripulação extra para a aeronave para o caso de uma eventual necessidade de remoção aeromédica fora do horário normal do expediente administrativo. Neste caso uma equipe médica especializada e portadora de equipamentos médicos de emergência embarca junto com a tripulação para procederem ao resgate.

#### **4.4 Recursos de Combate à Contingência da UN-ES**

A UN-ES desenvolve suas atividades de exploração e produção de petróleo e gás através de 460 poços produtores distribuídos em 35 campos de produção.

Geograficamente atua em operações terrestres desde a cidade de Caravelas, no sul da Bahia, até a cidade de Linhares no Espírito Santo e em todo o litoral Capixaba, nos blocos em que têm concessão da ANP para a exploração e produção de petróleo.

A estrutura de resposta à emergência de poluição por óleo está formatada, se considerando a atuação, a nível local, com recursos das instalações de produção e a mobilização de recursos entre as instalações ou até o acionamento do CDA e recursos internacionais em caso de incidentes de maior monta.

A UN-ES dispõe de um Plano de Contingência estruturado para a deflagração de ações para o combate a contingências em suas áreas operacionais.

Neste plano estão relacionadas as hipóteses acidentais para as diversas áreas operacionais e processos realizados, os recursos de materiais, equipamentos e pessoal para o combate à contingência.

#### **4.5 Levantamento dos Recursos Existentes para a Prevenção e Combate a Derrame de Óleo**



No Anexo E apresentamos uma tabela contendo a relação de materiais e equipamentos, sua localização e os tempos previstos para a sua disponibilização até a área do FPSO Seillean em uma eventual ocorrência de derrame.

Além dos recursos próprios descritos no Anexo E, a UN-ES pode acionar o CDA da Bacia de Campos e outros CDA's da companhia, em função do nível, local e complexidade do derrame, conforme abordado no Capítulo 3.2.

Outros recursos de contingência disponíveis são os do PROAMAR, que é um convênio do qual a PETROBRAS faz parte com outras empresas do Estado do Espírito Santo para a manutenção de uma estrutura de combate à contingência em terminais marítimos.

No Anexo F estão relacionados os materiais e equipamentos disponíveis do CDA-Bacia de Campos e no Anexo G estão relacionados os materiais e equipamentos existentes no PROAMAR.

No apoio à contingência, permanentemente junto ao FPSO Seillean está a embarcação Ana Beatriz, equipada com barreiras de contenção, aplicador de dispersante, tanques flutuantes para armazenamento temporário, *Skimmers* e outros equipamentos. A Lancha Ana Beatriz tem a tripulação treinada para a operação dos equipamentos e periodicamente participa de simulados em conjunto com os brigadistas da UN-ES para reciclagem e aperfeiçoamento de procedimentos.

#### **4.6 Análise das Estruturas de Resposta para Incidentes de Derrame de Óleo no Mar no Campo de Jubarte**

Analisando o levantamento dos recursos existentes na UN-ES e os respectivos tempos de disponibilidade no caso de eventual incidente de poluição do mar por óleo, observa-se que os tempos atendem às exigências contidas na Resolução CONAMA 293 de 12 de dezembro de 2001, que estabelece o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo.

No Apêndice A está discriminada a análise dos tempos de atendimento dos recursos existentes de acordo com as exigências da Resolução CONAMA 293.

Observam-se áreas de melhoria nos recursos disponíveis, tais como:

- Embarcação de prontidão junto ao FPSO Seillean;
  - Melhoria da capacidade de recolhimento e tancagem de óleo recuperado;
  - Disponibilização de embarcação de serviço para o tracionamento de barreiras em operações de cerco da mancha;
  - Melhoria no sistema de iluminação;
  - Adequação de leiaute para os equipamentos de combate à poluição;
  - Previsão de equipe específica para as operações de combate à poluição.
- Da mesma forma se observa que a implementação de um CRE na região da grande Vitória reduziria significativamente os tempos de disponibilidade dos recursos e conseqüentemente os tempos de resposta à poluição.

#### **4.7 Plano logístico para atendimento ao combate de derramamento de óleo no mar em função das atividades do campo de Jubarte**

O planejamento das operações logísticas destaca-se como importante ferramenta para o eficiente e eficaz resultado das ações de combate ao derramamento.

O dimensionamento da área impactada, a contenção e recolhimento do óleo somente será possível com a disponibilização dos recursos logísticos, adequadamente planejados. Caso contrário, pode-se ter a mobilização de recursos caros, que operarão em condições adversas, com custos elevados e sem o atendimento do objetivo esperado.

O tempo de resposta das ações de combate à contingência é um dos fatores que vai determinar o grau de impacto do derramamento ao meio ambiente.

A mobilização da logística e de outras atividades ocorre a partir da comunicação da emergência pela equipe do FPSO Seillean ou por qualquer outro observador, aí incluindo barcos de pesca e outras embarcações ou até mesmo por aeronaves que estejam passando na área.

A organização de resposta à emergência que vai atuar na contingência, estão estruturado conforme o organograma da Figura 19:

### Organograma da Estrutura Organizacional de Resposta

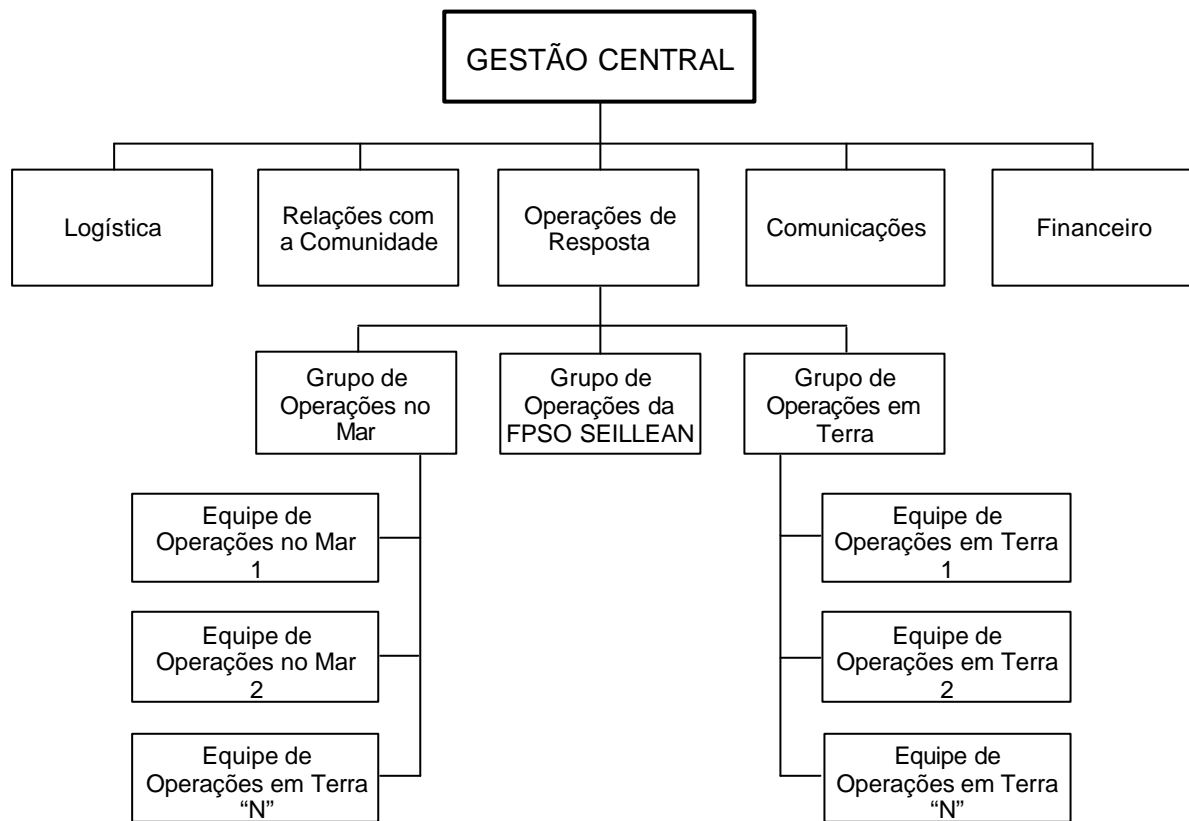


Figura 19 – Organograma da Estrutura Organizacional de Resposta  
 Fonte: Plano de Emergência Individual do FPSO Seillean.

Na tabela 4 apresenta-se as atribuições dos componentes da Estrutura de Resposta à Contingência do Plano de Emergência Individual do FPSO Seillean.

**Tabela 4: Estrutura Organizacional para Resposta a Incidentes**

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA RESPOSTA A INCIDENTES		
GRUPO DE AÇÃO	COMPOSIÇÃO	ATRIBUIÇÕES
Gestão Central	Gestor Gerente Geral	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acionar a Estrutura Organizacional de Resposta;</li> <li>- Coordenar a atuação das equipes envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Organizar reuniões diárias, inicial e final, da Estrutura Organizacional de Resposta, para avaliação do andamento do controle do incidente;</li> <li>- Certificar-se das providências adotadas pelas equipes envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Prover os recursos adicionais, humanos e materiais, solicitados pelas equipes sob sua coordenação envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Acionar recursos externos eventualmente necessários ao controle do incidente;</li> <li>- Comunicar o incidente e manter informadas de sua evolução e controle, a estrutura organizacional da PETROBRAS e as instituições oficiais;</li> <li>- Proceder ao registro das operações de resposta;</li> <li>- Decidir pelo encerramento das operações.</li> </ul>
Logística	Coordenador Gerente de Suporte Operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Providenciar transporte, hospedagem e alimentação para todo o pessoal envolvido no controle do incidente;</li> <li>- Providenciar facilidades de comunicação ao controle do incidente, se necessário, estabelecendo frequência de rádio exclusiva, em articulação com os órgãos reguladores;</li> <li>- Organizar e disponibilizar toda documentação, mapas, fotos e imagens necessários ao controle do incidente;</li> <li>- Providenciar assistência médica ao pessoal envolvido no controle do incidente;</li> <li>- Providenciar o suprimento de materiais, equipamentos e serviços necessários ao controle do incidente;</li> <li>- Providenciar a identificação e o controle do pessoal envolvido no controle do incidente;</li> <li>- Providenciar níveis aceitáveis de higiene, saneamento, saúde e integridade física ao pessoal envolvido no controle do incidente;</li> <li>- Providenciar, se necessário, através do recrutamento de recursos externos, serviços de vigilância e segurança da comunidade afetada;</li> <li>- Articular-se com o coordenador da Defesa Civil e outras autoridades, no local do incidente;</li> <li>- Manter o Gestor Central do PEI informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>

<b>ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA RESPOSTA A INCIDENTES (continuação)</b>		
<b>GRUPO DE AÇÃO</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>	<b>ATRIBUIÇÕES</b>
Relações com a Comunidade	Coordenador  Gerente de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prestar apoio e assistência às comunidades afetadas pelo incidente;</li> <li>- Fazer levantamento junto às comunidades afetadas com o intuito avaliar os impactos para posterior ressarcimento dos danos causados;</li> <li>- Manter o Gestor Central do Plano de Emergência informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>
Operações de Resposta	Coordenador  Gerente de Segurança, Meio Ambiente e Saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejar e coordenar a atuação do Grupo de Operações no Mar e do Grupo de Operações em Terra;</li> <li>- Certificar-se das providências adotadas pelas equipes envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Prover os recursos adicionais solicitados pelas equipes sob seu controle envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Acionar recursos externos eventualmente necessários ao controle do incidente;</li> <li>- Providenciar, se necessário, através do recrutamento de recursos externos, a avaliação de danos à flora e à fauna, visando sua recuperação e reabilitação;</li> <li>- Acompanhar e manter atualizados os dados referentes ao desenrolar da emergência;</li> <li>- Manter o Gestor Central do Plano de Emergência informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>
Comunicações	Coordenador  Gerente de Comunicação Empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manter o público interno e externo informado a respeito do incidente, de sua evolução, controle e de encerramento;</li> <li>- Manter o contato com a mídia e com outras organizações que busquem informações sobre o incidente;</li> <li>- Garantir que exista apenas um ponto de onde partam as informações sobre o incidente;</li> <li>- Manter o Gestor Central do Plano de emergência informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>
Financeiro	Coordenador  Gerente de Contabilidade e Finanças	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prover os recursos financeiros necessários aos grupos de ação e de assessoria;</li> <li>- Providenciar a apropriação dos gastos com pessoal, equipamentos, materiais e serviços, utilizados nas operações de controle do incidente;</li> <li>- Avaliar os dados sobre as compensações apresentadas, visando seu ressarcimento ou cobrança;</li> <li>- Manter acessíveis, planilhas de custos e gastos;</li> <li>- Manter o Gestor Central do Plano de Emergência informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA RESPOSTA A INCIDENTES (continuação)		
GRUPO DE AÇÃO	COMPOSIÇÃO	ATRIBUIÇÕES
Grupo de Operações no Mar	Coordenador Gerente da área de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenar e orientar as operações das embarcações de resposta, especialmente quanto ao seu posicionamento;</li> <li>- Coordenar as operações de dispersão mecânica ou química, orientando, em especial, o deslocamento e manobra das embarcações;</li> <li>- Manter informados os Líderes de equipe nas embarcações quanto às previsões meteorológicas e às condições de mar;</li> <li>- Orientar os Líderes das operações, nas embarcações, sobre seu posicionamento, deslocamento e taxa de aplicação de dispersantes químicos, se for o caso;</li> <li>- Obter recursos adicionais, através do Coordenador das Operações de Resposta, se necessário;</li> <li>- Auxiliar o Coordenador das Operações de Resposta na avaliação da eficácia das operações de dispersão, observados os dispositivos legais que regulamentam a questão;</li> <li>- Manter o Coordenador das Operações de Resposta informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>
	Líder de Equipe de Operação no Mar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar sua equipe de operações sobre os procedimentos a serem adotados;</li> <li>- Manter contato permanente com o Coordenador das Operações no Mar;</li> <li>- Solicitar ao Coordenador das Operações no Mar, recursos humanos e materiais, eventualmente necessários;</li> <li>- Manter o Coordenador das Operações no Mar informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>
	Equipe de Operações no Mar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operar equipamentos para contenção e recolhimento do óleo no mar;</li> <li>- Proteger e limpar as áreas sensíveis.</li> </ul>

<b>ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA RESPOSTA A INCIDENTES (continuação)</b>		
<b>GRUPO DE AÇÃO</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>	<b>ATRIBUIÇÕES</b>
Grupo de Operações em Terra	Coordenador de operações em terra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manter contato permanente com o Coordenador das Operações de Resposta e Líderes das Equipes de limpeza das áreas atingidas, de maneira a orientar o esforço de proteção e limpeza às áreas mais vulneráveis;</li> <li>- Orientar os Líderes das Equipes nas frentes de limpeza quanto à proteção das áreas ameaçadas e quanto à utilização dos equipamentos e materiais à sua disposição;</li> <li>- Obter, através do Coordenador das Operações de Resposta, recursos humanos e materiais, eventualmente necessários;</li> <li>- Articular-se com os órgãos ambientais e outras autoridades no local atingido, visando otimizar o esforço de limpeza das áreas atingidas;</li> <li>- Manter o Coordenador das Operações de Resposta informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>
	Líder de Equipe de Operação em Terra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar sua equipe de operações sobre os procedimentos a serem adotados;</li> <li>- Manter contato permanente com o Coordenador das Operações em Terra, de maneira a melhor orientar o esforço de proteção e limpeza das áreas sensíveis;</li> <li>- Solicitar ao Coordenador das Operações em Terra, recursos humanos e materiais, eventualmente necessários;</li> <li>- Manter o Coordenador das Operações em Terra informado a respeito das atribuições sob sua responsabilidade.</li> </ul>
	Equipe de Operações em Terra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operar equipamentos para contenção e recolhimento do óleo;</li> <li>- Proteger e limpar as áreas sensíveis.</li> </ul>

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA RESPOSTA A INCIDENTES (continuação) (GRUPO DE OPERAÇÕES DA FPSO SEILLEAN)		
GRUPO DE AÇÃO	COMPOSIÇÃO	ATRIBUIÇÕES
Coordenador	OIM  Substituto eventual Engenheiro Chefe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acionar o Plano de Contingências;</li> <li>- Decidir sobre o acionamento do SOPEP;</li> <li>- Centralizar as informações, decidir e orientar sobre as ações a serem tomadas para o controle da emergência na FPSO SEILLEAN;</li> <li>- Proceder às comunicações internas visando manter a tripulação informada sobre o andamento da emergência;</li> <li>- Coordenar a atuação das equipes envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Certificar-se das providências adotadas pelas equipes envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Prover os recursos adicionais solicitados pelas equipes envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Decidir pelo encerramento das ações de controle;</li> <li>- Proceder a análise e investigação do incidente.</li> </ul>
	Fiscal PETROBRAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar recursos necessários ao Coordenador de Operações de Resposta;</li> <li>- Comunicar o incidente a Central de Atendimento de Emergência através do Telefone de Emergência;</li> <li>- Comunicar o incidente à Delegacia da Capitania dos Portos do Espírito Santo;</li> <li>- Proceder ao registro das ações de resposta;</li> <li>- Solicitar recursos necessários ao Coordenador das Operações de Resposta;</li> <li>- Prover os recursos adicionais solicitados pelas equipes envolvidas no controle do incidente;</li> <li>- Decidir pelo encerramento das ações de controle;</li> <li>- Proceder à análise e investigação do incidente.</li> </ul>
Equipe de Primeiros Socorros	Líder: Enfermeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenar a equipe de primeiros socorros;</li> <li>- Manter o Coordenador informado das ações da equipe;</li> <li>- Requisitar ao Coordenador, recursos adicionais necessários;</li> <li>- Prestar primeiros socorros às vítimas.</li> </ul>
	2 Homens de apoio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportar as vítimas de acidentes para um local seguro no alojamento.</li> </ul>



<b>ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA RESPOSTA A INCIDENTES (continuação)</b> <b>(GRUPO DE OPERAÇÕES DA FPSO SEILLEAN)</b>		
<b>GRUPO DE AÇÃO</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>	<b>ATRIBUIÇÕES</b>
Equipe de Parada de Emergência	Líder: 1 Supervisor de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenar as ações da equipe de parada de emergência para a interrupção da descarga;</li> <li>- Manter o Coordenador informado das providências tomadas;</li> <li>- Requisitar ao Coordenador, recursos adicionais necessários.</li> </ul>
	01 Assistentes de manutenção 01 Assistentes de instrumentação e elétrica 02 Operadores de carga 03 Operadores de manutenção 04 Técnicos de produção 02 Operadores de convés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Executar os procedimentos para interrupção da descarga, de acordo com o cenário acidental, sob orientação do Supervisor de Área.</li> </ul>
Equipe de Limpeza	Líder: 1 Técnico de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenar as ações da equipe de limpeza quanto à contenção e recolhimento do produto derramado;</li> <li>- Decidir sobre a destinação dos resíduos gerados;</li> <li>- Manter o Coordenador informado das providências tomadas;</li> <li>- Requisitar ao Coordenador, recursos adicionais necessários.</li> </ul>
	4 Operadores de convés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Executar os procedimentos de contenção, recolhimento e limpeza do produto derramado, de acordo com o cenário acidental, sob orientação do líder;</li> <li>- Proceder ao acondicionamento e destinação dos resíduos conforme orientação do líder.</li> </ul>
Operador de Rádio		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efetuar comunicações sob a orientação do Coordenador.</li> </ul>

Fonte: PETROBRAS.

- **Plano Logístico**

Conforme (LAMBERT, 1998), a elaboração do plano logístico envolve tomada de decisões nos diversos níveis hierárquicos da organização, conforme descrito a seguir:

- Estratégico:
  - Objetivos do negócio;
  - Necessidade do serviço.
- Estrutural:
  - Número/localização e tomada de tamanho das unidades;
  - Modais;
  - Organizações;
  - Fazer/ comprar/ contratar.
- Funcional:
  - Seleção de locais;
  - Estoque;
  - Relação de prestadores de serviços;
  - Metas.
- Operacional:
  - Política operacional;
  - Procedimentos;
  - Roteirização.

Na Tabela 5 apresenta-se o plano logístico para combate a derrames de óleo no mar.

**Tabela 5: Plano Logístico para Combate a Derrame de Óleo no Mar**

---

**ESTRATÉGICO**

---

- Atuar com excelência operacional e com responsabilidade social;
  - Atuar na proteção da saúde, na proteção do ser humano e do meio ambiente mediante identificação, controle e monitoramento de riscos, adequando a segurança de processos às menores práticas mundiais e mantendo-se preparada para emergências;
  - Considerar a eco-eficiência das operações, minimizando os impactos locais inerentes às atividades da indústria.
- 

**ESTRUTURAL**

<b>Modais</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Localização</b>
- Aéreo	02 helicópteros	Vitória
- Marítimo	03 embarcações	01 Seillean
- Rodoviário	15 veículos leves	Vitória
	06 veículos pesados	Vitória X São Mateus
- Porto	Localizado no município de Vila Velha-ES	
- Aeroporto	Localizado no município de Vitória-ES Tempo de movimentação até o FPSO Seillean - 01 hora	
- Brigadistas	20 pessoas em São Mateus 10 pessoas em Vitória	
- CDA-BC	PETROBRAS – recursos e equipes de coordenação.	
- CCC	Associada especializada no combate a derramamento de óleo.	
- Equipamentos	Conforme anexos E, F e G.	
- Equipes de apoio adicional	Contratar no mercado, caso necessário.	

---

**FUNCIONAL (continuação)**

<b>Transporte</b>	<b>Recursos</b>	<b>Tempo para disponibilidade</b>
- Aéreo	- Helicóptero – contratado	Até 02 horas
	- Aeronave – à contratar	Até 12 horas
- Terrestre	- Veículos leves – contratado	Até 01 hora
	- Veículos transporte pesado	Até 05 horas
- Marítimo	- Embarcação de prontidão - contratada	Imediato
	- Embarcações de apoio – contratada	Até 05 horas
	- Embarcações de apoio – à contratar	Até 12 horas
	- Embarcações de apoio – Macaé	Até 08 horas
Equipamentos	- Disponíveis em Vitória	Até 06 horas
	- Disponíveis em São Mateus	Até 12 horas
Equipes	- Brigadistas – Vitória	Até 01 hora
	- Brigadistas – São Mateus	Até 04 horas
Porto	- Porto – contratado	Até 01 hora
CDA-BC	- Tempo de Resposta após o acionamento	Até 08 horas
CCC	- Associado de combate à contingência	Até 24 horas

**OPERACIONAL**

<b>- Política</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adotar técnicas operacionais que previnam a ocorrência de acidentes e poluição, racionalizando o uso de recursos, naturais, minimizar a alteração do ecossistema e contribuam para a melhoria da qualidade de vida;</li> <li>- Desenvolver ações para que as empresas contratadas e fornecedores adotem práticas adequadas à preservação ambiental, a segurança e à saúde dos trabalhadores, para melhoria contínua de seus resultados;</li> <li>- Estar comprometido em aprender à legislação e aos demais requisitos aplicáveis às áreas de segurança, meio ambiente e saúde, nos processos de trabalho.</li> </ul>
<b>- Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimentos operacionais de Produção e estocagem do FPSO Seillean;</li> <li>- Procedimento operacional de <i>offloading</i> do FPSO Seillean;</li> <li>- Plano de emergência individual do FPSO Seillean;</li> <li>- Plano de movimentação de cargas ao FPSO Seillean;</li> <li>- Plano de Contingência local;</li> <li>- Plano de Gerenciamento de resíduos.</li> </ul>

Fonte: PETROBRAS

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A exploração e a produção de petróleo requer um elevado suporte logístico, tanto para o apoio das operações em si, quanto para a movimentação da produção ou para as operações de prontidão e combate à limpeza a uma ocorrência de derrame de óleo. Esse suporte logístico permite o desenvolvimento da atividade em terra e no mar e, em muitas das vezes, com as mais adversas condições de trabalho quer seja pela localização ou pelas condições climáticas.

Diante disso, confirma-se no presente trabalho que a logística é um fator de diferenciação de tempo e eficiência da resposta em um incidente de poluição do mar por óleo, com a conseqüente redução dos impactos resultantes para o meio ambiente.

### 5.1 Geral

Este objetivo foi alcançado através da apresentação de um plano logístico, a nível estratégico, para atendimento de derramamento de óleo no mar em função das atividades do campo de Jubarte;

### 5.2 Específicos

- a) Foi atendido com a apresentação dos recursos próprios de combate a contingência e dos convênios existentes da PETROBRAS com o PROAMMAR e com a Associação internacional de apoio ao combate a incidente de derrame de óleo – *Clean Caribbean Corporative*;
- b) Foram demonstrados os tempos de mobilização dos recursos de combate a contingência considerando as estruturas de resposta a nível regional, do

CDA-BC localizado em Macaé e da empresa especializada Clean Caribena Corporate - CCC;

- c) Apresentou-se o plano logístico de atendimento a derrame e as recomendações para a adequação da estrutura de combate a derrames atualmente existentes.

### 5.3 Recomendações

Considerando o aspecto estratégico das operações logísticas para apoio às ações de combate à poluição por óleo no mar e, principalmente a possibilidade de agilizar a resposta dos recursos em caso de um incidente, visando a minimização dos impactos no meio ambiente, e também do compromisso da PETROBRAS com a preservação do meio ambiente, com a excelência operacional e melhoria contínua dos processos, propõe-se a implementação das seguintes recomendações:

- Reavaliar a estrutura de resposta regional considerando a vocação da unidade para crescimento no segmento *offshore* de exploração e produção de petróleo;
- Deflagrar processo licitatório para a contratação de consultoria especializada para a elaboração de projeto de implantação de um Centro de Resposta à Emergência, conforme especificações contidas no Anexo H;
- Proceder a substituição da embarcação existente de combate a incidente de poluição de óleo por uma embarcação dotada de recursos operacionais adicionais, visando a melhorar a capacidade de resposta do recurso mais próximo de prontidão;
- Promover a implantação do Centro de Resposta à Emergência proposto no resultado do trabalho da consultoria do subitem a) acima, com atribuições de resposta a emergências regionais da UN-ES.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Trabalhos Acadêmicos – Apresentação**. NBR 14724. Rio de Janeiro, 2002.

**A guide to contingency planning for oil spills on water**. Disponível em: <[www.ipieca.org/downloads/oil\\_spill/oilspill\\_reports/tier3.pdf](http://www.ipieca.org/downloads/oil_spill/oilspill_reports/tier3.pdf)>. Acesso em: 4 mar. 2003.

AERIAL observation of oil. **Response Strategies**. Disponível em: <[www.itopf.com/aerial.html](http://www.itopf.com/aerial.html)>. Acesso em: 4 mar. 2003.

ALPINA BRIGGS. **On Scene Commander**. Rio de Janeiro, 2002.

API. **Oil spill conference**. Washington. American Petroleum Institute, 1979.

ARROIO, Luiz Antônio; WEGNER, Isaac Rafael; CRUZ, Flavio Torres da. **Oil Spill Response Centers in Brazil – A New Experience**. Rio de Janeiro. PETROBRAS, 2003.

ARROIO, Luiz Antonio; SCHINKE, Daniel Harry. **Poluição no mar – conseqüências ambientais de derrames de óleo e suas minimizações**. PETROBRAS.

BAKER, Ron. **A primer of offshore operations**. 2<sup>o</sup> ed. Austin-USA. Petroleum Extension Service, 1985.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 3<sup>o</sup> ed. Austin-USA. Petroleum Extension Service, 1998.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Ed. Atlas, 1993.

BARCELLOS, Alfredo Fonseca. **A Função Logística de Transporte na Bacia de Campos**. Disponível em: <[www.dpc.mar.br/InformativoMaritimo/Jan\\_Mar01/Comunidade\\_Bacia\\_Campos.html](http://www.dpc.mar.br/InformativoMaritimo/Jan_Mar01/Comunidade_Bacia_Campos.html)>. Acesso em: 20 fev. 2003.

BARBIERI, José Carlos; DIAS, Márcio. Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Revista Tecnológica**, São Paulo, ano 6, n. 77, p. 58-69, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA n.º 293, de 12 de dezembro de 2001.

BRASIL. Lei n.º 9.966, de 28 de abril de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 de abr. de 2000.

CARVALHO, Cláudio Roberto Afonso. **Navios de recolhimento de óleo e os principais equipamentos para contenção e recolhimento de óleo**. Monografia de Pós Graduação, Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, 2002.

CRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Estratégias para a Redução de Custos e Melhoria dos Serviços**. São Paulo: Ed. Pioneira, 1999.

DICKS, Brian. **Ecological impacts of the oil industry**. London. Institute of Petroleum, 1987.

**DIRECTRICES sobre las consecuencias biologicas de la contaminacion por hidrocarburos**. Disponível em: <[www.ipieca.org/downloads/oil\\_spill/oilspill\\_reports/tier3.pdf](http://www.ipieca.org/downloads/oil_spill/oilspill_reports/tier3.pdf)>. Acesso em: 4 mar. 2003.



ETKIN, Dagmar Schmidt. **Marine spill worldwide: All sources.** Arlington. Cutter Information Corp., 1999.

\_\_\_\_\_, **Financial costs of oil spill in the United States.** Arlington. Cutter Information Corp., 1998.

FEEMAR. **O impacto de um derramamento de óleo em águas turbulentas: O Braer.** Rio de Janeiro, 2000.

FURLONI, Manoel. **Introdução ao Apoio Marítimo.** Rio de Janeiro. PETROBRAS, 1997.

**Glossary of the petroleum industry.** PennWell Publishing Company. Tulsa. 1982.

HARBINSON, Dominic; KNITH, Roger. Floating production growth continues into 2003. **Offshore**, Houston-USA, p. 36-38, dez. 2002.

IMO. **Field Guide for Oil Spill Response in Tropical Waters.** London. International Maritime Organization, 1992.

IMO. **Manual on oil pollution, section IV, combating oil spills.** London. International Maritime Organization, 1998.

KENNISH, Michael J. **Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution.** USA. CRC Press, 1997.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa, uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.** Centro de Estudos de Logística – COPPEAD- UFRJ,

2002, Disponível em: <[www.celcoppead.ufrj.br/fs\\_public.htm](http://www.celcoppead.ufrj.br/fs_public.htm)>. Acesso em: 1 mar. 2003.

LAMBERT, Douglas M; STOCK, Jones R. **Administração estratégica da logística**. 3º ed. São Paulo: Vantine Consultoria, 1999.

MARPOL 73/78. Consolidated Edition. London. International Maritime Organization, 2002.

NEIVA, Jucy. **Conheça o petróleo**. Rio de Janeiro: Ed. Ao Livro Técnico, 1986.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística Aplicada – Suprimentos e Distribuição Física**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2000.

**O Petróleo e a PETROBRAS em Perguntas e Respostas**. 1989. PETROBRAS.

PARAGUASSU, Elizeu Moreira. **Derramamento de óleo**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[elizeu@petrobras.com.br](mailto:elizeu@petrobras.com.br)> em 10 mar. 2003.

Plano Estratégico da PETROBRAS

Plano de Emergência Individual do FPSO Seillean, PETROBRAS, 2002.

Política Ambiental do Ministério dos Transportes. Disponível em: <[www.transportes.gov.br/CPMA/anexoll.htm](http://www.transportes.gov.br/CPMA/anexoll.htm)>. Acesso em: 12 mar. 2003.

POPP, José Henrique. **Geologia Geral**. 4ª ed. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1987.

ROSSI, Nery Vicente Milani de. **Noções de geologia e engenharia de reservatórios**. São Mateus: PETROBRAS, 1989.

SHEFFIELD, Riley. **Floating Drilling: Equipment and Its Use**. vol. 2, Houston-USA. Gulf Publishing Company, 1980.

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estela M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação**. Florianópolis: 2000, UFSC/PPGEP/LED.

SILVA, Gilberto B. F. da. **Embarcações Fire fighting**. Rio de Janeiro. PETROBRAS, 2000.

SIQUEIRA, Cláudia. Brasil Energia. **Espírito Santo em Rota Ascendente**, Rio de Janeiro, n. 267, p. 34-47, 2003.

SOBRINHO, Gilberto Huet de Barcellar. **Considerações preliminares sobre a Lei 9.966/00 – lei do óleo**. Disponível em: <[www.dpc.mar.mil.br/Informativomaritimo/Jul\\_Set00/Lei\\_Oleo.htm](http://www.dpc.mar.mil.br/Informativomaritimo/Jul_Set00/Lei_Oleo.htm)>. Acesso em: 12 mar. 2003.

THE Use of international oil industry spill response resources: tier 3 centres. Disponível em: <[www.ipieca.org/downloads/oil\\_spill/oilspill\\_reports/tier3.pdf](http://www.ipieca.org/downloads/oil_spill/oilspill_reports/tier3.pdf)>. Acesso em: 4 mar. 2003.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2001.

TRIGUEIRO, Felipe G. R. **Logística Reversa**. Ago, 2002, site.[www.guialog.com.br](http://www.guialog.com.br).

World oil and gas production. **Petroleum Economist – The International Energy Journal**, Reino Unido, n. 70, p. 48, 2003.

Sites Consultados :

[www.ipieca.gov](http://www.ipieca.gov)

[www.itopf.com](http://www.itopf.com)

[www.google.com](http://www.google.com)

[www.cel.coppead.ufrj.br](http://www.cel.coppead.ufrj.br)

[www.guialog.com.br](http://www.guialog.com.br)

[www.dpc.mar.mil.br](http://www.dpc.mar.mil.br)

## APÊNDICE A – Verificação da Capacidade de Resposta

Fonte : Desenvolvido para o trabalho

Os cálculos para a verificação da capacidade de resposta seguiram as exigências da Resolução CONAMA 293, de 12.12.2001, que "Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração".

A capacidade dimensionável de recursos é a apresentada a seguir:

- **Capacidade de recolhimento necessária**

1. Descargas pequenas:

- a. Volume de descarga pequena estabelecido (IBAMA) = 8 m<sup>3</sup>;
- b. Tempo para disponibilizar os recursos próprios da instalação: = a 2 horas;
- c. Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo exigida = 8 m<sup>3</sup> (1,67 m<sup>3</sup>/h):

- Localização do equipamento: FPSO SEILLEAN;

- ◆ Características: Komara Oily Water Skimmer Model 30 K.MkII, capacidade de 14,4 m<sup>3</sup>/h.

2. Descargas médias:

- a. Volume de descarga pequena estabelecido (IBAMA) = 200 m<sup>3</sup>;
- b. Tempo para disponibilizar os recursos próprios da instalação: = a 6 horas;

c. Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo exigida = 200 m<sup>3</sup> (41,67 m<sup>3</sup>/h):

- Localização do equipamento: FPSO SEILLEAN:
  - ◆ Características: Komara Oily Water Skimmer Model 30 K.MkII, capacidade de 14,4 m<sup>3</sup>/h.
- Localização do equipamento: PROAMMAR (CVRD):
  - ◆ Características: Recolhedor de óleo tipo "DESMI MINI-MAX" e acessórios, capacidade de 50 m<sup>3</sup>/h.

3. Descarga de pior caso:

a. Volume de pior caso = 48.672 m<sup>3</sup>;

b. Tempo máximo para disponibilizar os recursos próprios da instalação ou de terceiros = 12 horas:

- Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo exigida (recursos próprios da instalação ou de terceiros) em até 12 horas = 1.600 m<sup>3</sup>/dia (333,33 m<sup>3</sup>/h):
- Localização do equipamento: FPSO SEILLEAN:
  - ◆ Características: Komara Oily Water Skimmer Model 30 K.MkII, capacidade de 14,4 m<sup>3</sup>/h.
- Localização do equipamento: PROAMMAR (CVRD):
  - ◆ Características: Recolhedor de óleo tipo "DESMI MINI-MAX" e acessórios, capacidade de 50 m<sup>3</sup>/h.
- Localização do equipamento: PROAMMAR (CST):
  - ◆ Características: Recolhedor de óleo tipo "SINPARK" 18000, capacidade de 30 m<sup>3</sup>/h.
- Localização do equipamento: PROAMMAR (CVRD):
  - ◆ Características: Recolhedor de óleo tipo "DESMI MINI-MAX" e acessórios, capacidade de 50 m<sup>3</sup>/h.

- Localização do equipamento: PROAMMAR (SKYMAR):
  - ◆ Características: Recolhedor de óleo tipo "DESMI MINI-MAX" e acessórios, capacidade de 50 m<sup>3</sup>/h.
  
- Localização do equipamento: PETROBRAS(UN-ES/ATP-NC/OP-LP):
  - ◆ Características: Recolhedor de óleo tipo "SKIMMER" (Alpina) capacidade de 30 m<sup>3</sup>/h e acessórios.
  
- Localização do equipamento: CDA-BC (Macaé):
  - ◆ Características: Conjunto recolhedor Foilex - capacidade: 140 m<sup>3</sup>/h.
    - c. Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo exigida (recursos próprios da instalação ou de terceiros) em até 36 horas (= 3.200 m<sup>3</sup>/dia) e em até 60 horas (= 6.400 m<sup>3</sup>/h):
  
- Todos os equipamentos relacionados anteriormente (FPSO SEILLEAN, PROAMMAR, PETROBRAS e CDA-BC) e o auxílio internacional da *Clean Caribbean Corporative*.

- **Dispersante Químico necessário**

1. Volume equivalente a 5% do volume a ser disperso:
  - a. Volume de pior caso = 48.672 m<sup>3</sup>;
  - b. Taxa aproximada de evaporação após decorridos 8 horas:  
18%;
  - c. Volume final: 39.910 m<sup>3</sup> ;
  - d. Dispersante químico: 1.995 litros:

- Localização do dispersante: CDA-BC (Macaé) , Terminal portuário CPVV e Lancha Ana Beatriz:
  - ◆ Características: 10.000 litros de dispersante Biodegradável Licenciado pelo IBAMA (Ultraperse II) no CDA-BC, 3.000 litros na Lancha Ana Betariz e 2.000 Litros na CPVV;
  - ◆ Tempo necessário para disponibilizar os recursos próprios da instalação ou de terceiros = 11:00 horas do CDA-BC, 07:00 h da CPVV e 00:15 horas da Lancha Ana Beatriz.
- e. Tempo recomendado durante as operações iniciais de atendimento, criteriosa e preferencialmente nas primeiras 24 horas.



## **ANEXO A – ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS PARA COMBATE A VAZAMENTOS DE ÓLEO**

**Fonte:** ARROIO, Luiz Antônio. Gerência de Segurança, Meio Ambiente e Saúde da PETROBRAS.

### **I - Testes e Ensaios requeridos para os equipamentos e materiais.**

Os fornecedores deverão, em todas as entregas, fornecer as especificações do material, juntamente com folha contendo perguntas (*Check List*) para avaliação do recebimento, acondicionamento e integridade dos mesmos.

Os fornecedores deverão apresentar, a critério da PETROBRAS, os certificados de testes e ensaios ou submeter seus produtos aos testes exigidos.

Os certificados dos testes deverão ser emitidos por uma instituição independente, tais como: universidades, IPT, INT, laboratórios especializados etc.

Os testes e ensaios poderão ser efetuados após o fornecimento, neste caso o pagamento fica condicionado para após a realização dos testes e aprovação do produto.

Os testes para cada tipo de material, quando exigidos, estão descritos após as especificações.

### **II - Especificações dos Equipamentos:**

#### **Barreiras de Contenção - Especificações comuns a todos os modelos;**

- Acoplamentos entre extremidades de acordo com a Norma ASTM (F-962/99) de alumínio naval estrudado ou aço inoxidável;
- Pinos de trava dos conectores de diâmetro 3/8", de acordo com a Norma ASTM (F-962/99);

- Sistema de fácil manejo e os componentes resistentes às intempéries, abrasão e raios UV;
- Resistências à tração dadas apenas para tração da lona, independente do lastro ou outros elementos de tração (corrente, cabo de aço ou outros elementos);
- Elementos metálicos (conectores, parafusos, pinos, etc.) devem ser produzidos em alumínio naval estrudado, aço inoxidável ou galvanizados a quente (galvanização a frio e zincagem regular não são aceitáveis);
- Barreiras devem proporcionar rápido lançamento e fácil recolhimento, armazenagem e transporte, ocupando espaço reduzido;
- Dimensões da borda livre e da saia são valores padrões, sendo admitido pequenas variações.

#### **Barreiras de Contenção - Especificações por tipo de aplicação:**

##### 1 – Barreira de contenção para águas calmas

Barreiras para utilização em águas calmas, águas interiores (lagos, baías) e protegidas. Devem ser leves e de fácil manuseio. Cada lance deve ser fornecido acondicionado em sacola plástica de forma a permitir seu fácil manuseio, transporte e armazenamento.

Tipo de lona:	Base poliéster, revestimento duplo PVC ou poliuretano
Espessura mínima lona:	0,8 mm
Tipo de flutuador:	Circular ou quadrangular com espuma de células fechadas
Lastro:	Corrente galvanizada a quente, chumbo ou cabo de aço galvanizado com revestimento de PVC
Comprimento da seção:	10, 15 ou 20 m

Deverão ser fornecidos pares de TOW-BAR (barra para reboque de barreiras) a cada 100 metros de barreiras.

Especificações de dimensões, tipo de lona e resistência mínima à tração:

Borda livre (mm)	Saia mínima (mm)	Material	Força de tração (Kgf)
160	190	PVC	4.000
230	260	PVC	6.000
230	260	Poliuretano	7.500
310	380	PVC	8.500
310	380	Poliuretano	14.000

1 – Barreira de contenção para rios e canais.

Barreiras leves e resistentes, projetadas para operação em rios e canais com correntes superiores a 1,0 nó. Devem possuir resistência para superar esforços de materiais flutuantes.

Tipo de lona: Base de poliéster ou nylon, revestimento duplo poliuretano

Espessura mínima da lona: 1,0 mm

Tipo de flutuador: Circular ou quadrangular, com espuma.

Lastro: Corrente galvanizada a quente, chumbo ou cabo de aço galvanizado com revestimento de PVC.

Elemento de Tração Superior: Cabo de aço galvanizado com revestimento PVC

Comprimento da seção: 10, 15 ou 20 m

Deverão ser fornecidos pares de tow-bar (barra para reboque de barreiras) a cada 100 metros de barreiras.

Especificações de dimensões, tipo de lona e resistência mínima à tração:

Borda livre (mm)	Saia mínima (mm)	Material	Força de tração (Kgf)
230	260	Poliuretano	7.500
310	380	Poliuretano	14.000

2 – Barreira de contenção para águas abrigadas

Barreiras leves para utilização em águas abrigadas e protegidas (portos, terminais, áreas próximas à costa). Devem ser eficientes em condição de mar com ondas até 1,0 metro de altura.

Tipo de lona:	Base poliéster ou nylon com revestimento duplo de poliuretano;
Espessura mínima da lona:	1,0 mm
Tipo de flutuador:	Circular ou quadrangular, com espuma ou câmara de ar.
Lastro:	Corrente galvanizada a quente, chumbo ou cabo de aço galvanizado com revestimento de PVC;
Comprimento da seção:	20 ou 30 m

Deverão ser fornecidos pares de tow-bar (barra para reboque de barreiras) a cada lance de 100 metros de barreiras.

Especificações de dimensões, tipo de lona e resistência mínima à tração:

Borda livre (mm)	Saia (mm)	Material	Força de tração (Kgf)
310	380	Poliuretano	14.000
370	430	Poliuretano	17.000
460	510	Poliuretano	20.000

#### 4 – Barreira de contenção para proteção de praias, marinas e manguezais.

Barreiras para águas rasas e zonas intermediárias (praias, mangues). Devem permitir uma vedação à passagem do óleo na interface da água com a costa da margem através de um sistema de dupla câmara de água, que funciona como saia.

Tipo de lona:	Base poliéster ou nylon, revestimento duplo poliuretano ou borracha nitrílica
Espessura média da lona:	1,5 mm
Tipo de flutuador:	Circular com espuma ou câmara de ar inflável
Válvulas:	Dupla vedação, travamento automático, alívio e dreno
Lastro:	Constituído por duas câmaras com lastro de água,

que funcionam como saia  
 Comprimento da seção: 10 ou 15 m

Deverão ser fornecidos pares de TOW-BAR (barra para reboque de barreiras) a cada 100 metros de barreiras.

Especificações de dimensões, tipo de lona e resistência mínima à tração:

Borda livre (mm)	Saia (mm)	Material	Força de tração (Kgf)
250	300	Poliuretano	10.000
250	300	Borracha nitrílica	16.000
300	330	Poliuretano	14.000
300	330	Borracha nitrílica	20.000

#### 5 - Barreira de contenção para águas agitadas

Barreiras que proporcionem rápido lançamento, fácil recolhimento, armazenagem e transporte ocupando espaço reduzido. Dotadas com sistema de lançamento e recolhimento através de carretel dotado de acionamento hidráulico.

Cada 300 metros de barreiras deverão ser acondicionadas em carretéis próprios, dotados de palets para o içamento, transporte e material plástico para recobrimento de todo o sistema.

Tipo de lona: Base poliéster ou nylon, revestimento duplo de poliuretano, borracha nitrílica ou neoprene.  
 Para saia maior que 900 mm a lona deverá ser de borracha nitrílica ou neoprene.

Espessura média da lona: 1,5mm

Tipo de flutuador: Circular ou quadrangular, com câmara de ar inflável.

Válvulas: Dupla vedação e travamento automático

Lastro: Corrente galvanizada a quente, chumbo ou cabo de aço

Comprimento da seção: 25 ou 50 m

Deverão ser fornecidos pares de TOW-BAR (barra para reboque de barreiras) a cada lance de 150 metros de barreiras.

Especificações de dimensões, tipo de lona e resistência mínima à tração:

Borda livre (mm)	Saia (mm)	Material	Força de tração (Kgf)
500	700	Poliuretano	20.000
500	700	Borracha nitrílica	30.000
500	900	Poliuretano	25.000
500	900	Borracha nitrílica	38.000
700	1100	Borracha nitrílica	50.000

5.1 - Testes requeridos para os itens 1 a 6.

5.1.1 – Teste de resistência mecânica e às intempéries.

Os fornecedores deverão apresentar os certificados dos testes com os modelos oferecidos que comprovem a resistência à tração e às intempéries.

- Barreira absorvente de óleo (tiras)

A barreira deve absorver óleos médios, leves e levemente intemperizados, fabricada em material possível de incineração, e ter engate rápido nas extremidades.

Material absorvente:	100% polipropileno em forma de tiras de modo a permitir a penetração de óleo
Comprimento da seção:	Lances com 3 metros de comprimento
Revestimento externo:	Tela de polipropileno com abertura mínima de 2 cm
Resistência mínima à tração:	500 Kgf

Diâmetro (polegadas)	Capacidade de absorção de óleo (litros)
5	30
8	70

7 - Barreira absorvente de óleo (flocos)

A barreira deve absorver óleos leves e derivados claros, fabricada em material possível de incineração, e ter engate rápido nas extremidades.

Material absorvente:	100% polipropileno em forma de flocos de modo a permitir a penetração de óleo
----------------------	---

Comprimento da seção: Lances com 3 metros de comprimento  
 Revestimento externo: Tela de polipropileno com abertura mínima de 2 cm  
 Resistência mínima à tração: 500 Kgf

Diâmetro (polegadas)	Capacidade de absorção de óleo (litros)
5	30
8	70

## 8 – Manta e rolo absorvente

Mantas absorventes à base de 100 % polipropileno com as seguintes dimensões: 0,4 x 0,4 x 0,09 m. Fornecidas em faixas com 50 a 100 unidades.

Rolo produzido à base de 100 % polipropileno com as seguintes dimensões: 0,90 x 0,45 x 0,009 m.

Capacidade de absorção do rolo: 200 litros.

Camadas de polipropileno que permitam reaproveitamento por prensagem e reutilização, incineração sem formação de gases tóxicos e/ou disposição em aterro sanitário.

### 8.1 – Testes requeridos para os itens 6,7 e 8.

#### 8.1.1 – Teste da capacidade de absorção de óleo:

Os fornecedores deverão apresentar os certificados dos testes com os modelos oferecidos que comprovem a capacidade de absorção de óleo especificados de acordo com Procedimento Operacional Padrão – POP, CENPES, 1996.

## 9 - Material reutilizável absorvente de óleo

Materiais absorventes sintéticos ou naturais que permitam a recuperação do óleo. O material deve ter capacidade de reutilização mínima de 30 vezes. O processo de separação do óleo deverá ser por centrifugação semi-industrial ou processo similar.

Dimensão: Embalados em forma de travessieiros confeccionados em tecidos de polipropileno com dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,10 m.

### 9.1 – Teste requerido para o item 9.

#### 9.1.1 – Teste da capacidade de absorção de óleo e reutilização do produto:

Os fornecedores deverão apresentar os certificados dos testes do produto oferecido que comprove a capacidade de absorção de óleo especificados e de acordo com Procedimento Operacional Padrão – POP, CENPES, 1996 e a capacidade de reutilização conforme metodologia para “Testes de Reutilização” adotada pelo Centro de Pesquisas da PETROBRAS – CENPES.

#### 10 - Recolhedor de óleo de pequeno porte

Recolhedor de óleo deve ser de tipo portátil, em aço inoxidável, fibra de vidro, ABS ou polietileno dotado de flutuadores para permitir melhor estabilidade quando de eventual movimentação de águas por efeito de marola ou onda.

As bombas devem operar fisicamente distantes do recolhedor.

Os fornecedores devem especificar claramente quais os tipos de materiais que os equipamentos são capazes de recolher e as condições de trabalho e ambientais.

Recolhimento mínimo de óleo: 50 t/h.

Devem ser leves (máximo 30 Kg) e permitir recolhimento de óleo com viscosidades baixa, média e alta.

O captador de óleo deve ser formado por vertedouro flutuante com estrutura de fibra de vidro ou aço inoxidável, ao qual se conecta uma mangueira flexível por onde o produto é bombeado. É através de formação de vácuo na linha de sucção.

As mangueiras e haste de controle do sistema deverão ser dotadas de válvulas globo e conexões do tipo Camlock.

#### 11 – Tanque portátil para armazenamento de óleo – uso em terra

Tanque flexível, auto-sustentável com topo aberto e completamente fechado. Para usos em limpeza de áreas costeiras e solo coberto de óleo.

Construídos com lonas especiais de nylon, revestidos nas duas faces com poliuretano ou borracha resistentes a abrasão provocada pelo contato com terrenos arenosos, pedregulhos e cascalhos.

Tanque com volumes internos de 0,5 a 15 metros cúbicos.

Válvulas de carga/descarga de 2,5 pol. de diâmetro (tipo Monsum, com adaptador para válvula Tipo Camlock) com fechamento rápido e duplo sistema de vedação automático.

#### 12 – Tanque portátil para armazenamento de óleo – flutuante

Construídos com lonas especiais de nylon e revestimento duplo de poliuretano, resistentes a abrasão provocada pelo contato com terrenos arenosos, com pedregulhos e cascalhos.

Espessura mínima da lona: 1,0 mm.



Tanque flutuante inflável com volume interno de de 1, 2, 5 ou 15 metros cúbicos.

Deve possuir flutuadores laterais com válvulas de 1,5 pol. de diâmetro (tipo Monsun) e engates padronizados "ASTM" que possibilitem reboque na água, cheio, com deslocamento de 3 nós.

Válvulas de carga/descarga e respiro de 2,5 pol. de diâmetro (tipo Monsum, com adaptador para válvula Tipo Camlock) com fechamento rápido e duplo sistema de vedação automático.

### 13 – Moto-bomba portátil

A unidade de bombeio deve ser acionada por motor diesel, refrigerado a ar, montada em unidade compacta.

O conjunto moto-bomba deve ser leve, de forma a permitir fácil transporte.

A bomba deve operar em vazio por período contínuo ou intermitente indefinido e deve poder bombear, no mínimo 30 m<sup>3</sup>/h com sólidos, de 10 mm de diâmetro (equivalente a pequenas pedras).

Altura de sucção mínima de 9 metros e descarga mínima de 30 metros.

Diâmetro das conexões carga/descarga com 75 mm tipo Camlock.

O conjunto deve ser fornecido com mangueiras flutuantes com acoplamento rápido e diâmetro compatível com os dados do conjunto, em um único lance de 20 metros.

### 14 – Soprador portátil para barreiras infláveis e tanques flutuantes

Utilizado no enchimento de barreiras e tanques infláveis, devem possuir acelerador com sistema de parada de emergência, peso máximo de 4 Kg, vazão mínima de 11 m<sup>3</sup>/h, suporte tipo back-pack que deve se adaptar de forma ergonômica às costas do operador. O conjunto deve vir com 5 metros de mangueiras flexíveis (único lance) com 2" de diâmetro e adaptador para válvula tipo monsum.

### 15 - Sistemas à vácuo para limpeza de praias

Equipamento aspirador de óleo portátil composto por um reboque manual, compressor e mangueiras flexíveis. Deve ser prático, necessitando de um único operador para combate ao óleo presente em praias, mangues e costões rochosos.

### 16 – Agente de Biorremediação

Produto a granel, produzido à base de produtos orgânicos naturais enriquecido com nutrientes, que auxilia na limpeza de áreas costeiras poluídas por hidrocarbonetos

(petróleo e derivados). O produto deve absorver óleo na proporção de pelo menos 5 vezes o seu próprio peso, deve ser biodegradável, não sendo necessária a sua remoção do local após a aplicação. A aplicação do produto deverá promover o encapsulamento do óleo, prevenindo a lixiviação deste e a consequente contaminação do lençol freático. O produto deve favorecer a degradação natural do óleo sem conter microorganismos na sua fórmula.

## II - LISTA DE FORNECEDORES SUGERIDA

### 1. Barreiras de contenção

- Ro-Clean Desmi (USA) (barreiras para mar aberto)  
Tel: 757/857-3169 ;Fax: 757-857.6989; e-mail: [StewartEllis@compuserve.com](mailto:StewartEllis@compuserve.com)  
Representante: Maersk Brasil  
Tel.:(21) 517.8658, Fax. (21)532.4090
- Alpina Equipamentos Industriais Ltda - Divisão Ambiental (todos os tipos de barreiras) Tel: (11) 4347.9133; Fax (11)4347.9898 e-mail: [marcalp@attglobal.net](mailto:marcalp@attglobal.net)
- Slickbar Products Corporation (USA), (todos os tipos de barreiras)  
Tel: (203)888-7700, Fax: (203).888.7720, e-mail: [info@slickbar.com](mailto:info@slickbar.com)  
Representante: Rio Marine Ltda  
Tel.: (21)263.4408, Fax.: (21)518.8875
- Denver, Tel: (011) 4747 4747, Fax (011) 4747 0541  
Rua João Batista, 500, Suzano – SP
- Ecosorb Tecnologia de Proteção Ambiental (São Paulo)  
Tel.(011)3177.6853, Fax (011)31776544
- Qualitech Environment Inc. (USA)  
Tel.: (952) 448.5151, Fax.: (952) 448.3603  
Representante no Brasil:  
Gaia Ltda – Tel.: (21)3804.9999, Fax.: (21)532.0259

### 2. Barreiras absorventes e mantas

- Alpina Equipamentos Industriais Ltda - Divisão Ambiental  
Tel: (11) 4347.9133; Fax (11)4347.9898 e-mail: [marcalp@attglobal.net](mailto:marcalp@attglobal.net)
- 3M do Brasil Ltda  
Tel: 21.539.8945; Fax: 21.553.6762
- FITESA – A Petropar Company (Gravataí)  
Tel: 51. 489.7064Fax: 51.489.7099
- Qualitech Environment Inc. (USA)  
Tel.: (952) 448.5151, Fax.: (952) 448.3603

Representante no Brasil:

Gaia Ltda – Tel.: (21)3804.9999, Fax.: (21)532.0259

- Denver, Tel: (011) 4747 4747, Fax (011) 4747 0541  
Rua João Batista, 500, Suzano – SP

### 3. Absorventes reutilizáveis

- Produto : Reuseable Petroleum Absorvent – RPA  
Fornecedor : Fina Investment Corp. Montreal – Canadá.  
Tel.: (524)737.0205; Fax: 514 737.0803; e-mail: [finacorp@videotron.ca](mailto:finacorp@videotron.ca)
- Produto : POC (Pollution Oil Control)  
Fornecedor: BW Empreendimentos Ambientais Ltda, Tel: 21223.1001
- Produto : DENSORB  
Fornecedor : Denver Ltda. Tel:11.5508.8024, Fax:11.5505.5681

### 4. Biorremediadores

- Alpina Equipamentos Industriais Ltda - Divisão Ambiental  
Tel: (11) 4347.9133; Fax (11)4347.9898 e-mail: [marcalp@attglobal.net](mailto:marcalp@attglobal.net)  
Produto: “Oil Gator”
- Ecosorb – Tecnologia de proteção Ambiental  
Tel: 21 2404703; Fax:  
Produto: “Spag Sorb”
- PK & Associados, Tel/Fax: 11.2753354  
Produto: “Elcosorb”
- Qualitech Environment Inc. (USA)  
Tel.: (952) 448.5151, Fax.: (952) 448.3603  
Representante no Brasil:  
Gaia Ltda – Tel.: (21)3804.9999, Fax.: (21)532.0259

Nota: Outros produtos à base de turfa canadense têm sido fornecidos e adquiridos pela PETROBRAS, entre eles estão o “Peat Sorb”, Cansorb” etc.

### 5. Recolhedores de óleo, bombas de sucção e sistemas à vácuo

- Ro-Clean Desmi (USA) (barreiras para mar aberto)  
Tel: 757/857-3169 ;Fax: 757-857.6989; e-mail: [StewartEllis@compuserve.com](mailto:StewartEllis@compuserve.com)

Representante: Maersk Brasil  
Tel.:(21) 517.8658, Fax. (21)532.4090

- Alpina Equipamentos Industriais Ltda - Divisão Ambiental (todos os tipos de barreiras) Tel: (11) 4347.9133; Fax (11)4347.9898 e-mail: [marcalp@attglobal.net](mailto:marcalp@attglobal.net)
- Denver, Tel: (011) 4747 4747, Fax (011) 4747 0541  
Rua João Batista, 500, Suzano – SP
- Ecosorb Tecnologia de Proteção Ambiental (São Paulo)  
Tel.(011)3177.6853, Fax (011)31776544
- Qualitech Environment Inc. (USA)  
Tel.: (952) 448.5151, Fax.: (952) 448.3603  
Representante no Brasil:  
Gaia Ltda – Tel.: (21)3804.9999, Fax.: (21)532.0259

## Anexo B – Configurações de barreiras para o combate ao derrame de petróleo

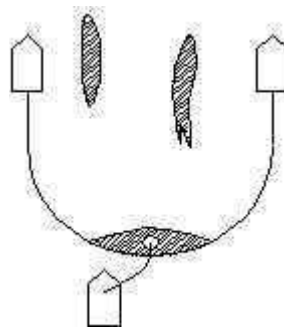
**Fonte:** CARVALHO, Cláudio Roberto Afonso. Navios de recolhimento de óleo e os principais equipamentos para contenção e recolhimento de óleo. Rio de Janeiro, 2002, Universidade Estácio de Sá.

A contenção e concentração de óleo dinâmica pode ser realizada usando muitos tipos de configuração de barreira de contenção, conforme descrito a seguir:

### Configuração “U”

Capacidade de Concentração: pouca

Manobrabilidade: pouca



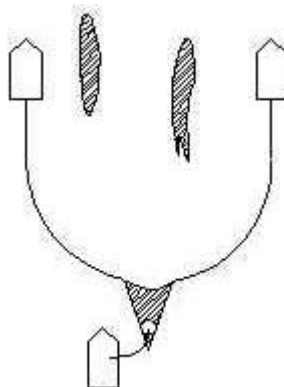
Configuração “U”

Esta é a configuração mais comumente utilizada, e infelizmente também é o modo mais ineficiente de fazer a varredura de óleo para ser recuperado por um “skimmer”. A varredura em “U” irá concentrar o óleo em uma grande área dentro de um grande vértice, e, portanto irá formar uma fina camada de óleo, tornando assim difícil uma operação eficiente do “skimmer”. A varredura em “U” normalmente irá necessitar de duas embarcações rebocando a barreira de contenção, e uma embarcação operando o “skimmer”. Uma operação com três embarcações é extremamente difícil para ser mantida pelos comandantes dos navios.

### Configuração “U+V”

Capacidade de Concentração: Boa

Manobrabilidade: pouca



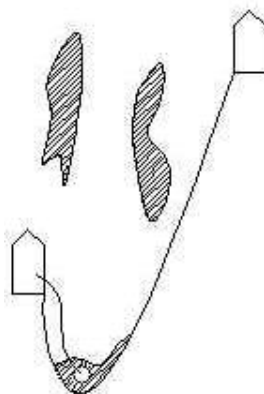
Configuração "U+V"

Esta configuração adiciona uma forma "V" no vértice do "U", permitindo assim uma eficiente concentração do óleo, a qual irá suportar uma alta eficiência de recuperação do skimmer. Mas também é uma operação muito difícil para a navegação.

### **Configuração "J"**

Capacidade de Concentração: pouca a média

Manobrabilidade: média



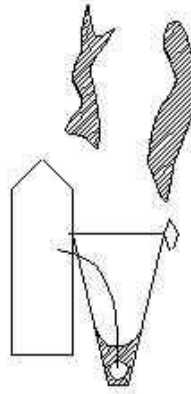
Configuração "J"

Nesta configuração, a embarcação rebocando a extremidade mais curta da varredura "J" irá também operar a unidade de "skimming". Isto facilita a navegação, porém o óleo ainda não está muito bem concentrado em apenas uma fina camada, tornando assim difícil uma eficiente ação do "skimmer".

### **Configuração “V” (ou Varredura “V” – “V-Sweep”)**

Capacidade de Concentração: média

Manobrabilidade: boa



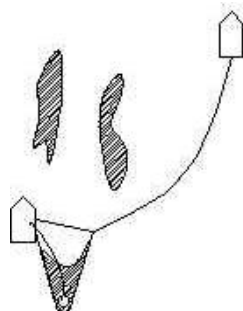
Configuração “V”

Uma configuração em grande escala de varredura em “V” não é possível. Acabaria sendo uma configuração “U”. Porém, para varreduras menores, montadas a bordo do navio de recuperação de óleo, é extremamente eficiente. A largura de varredura limitada restringe a capacidade de concentração total, porém a eficiente concentração de óleo que é capturada pela varredura, suporta uma alta eficiência de recuperação do skimmer. O uso de um projeto com rede no fundo, incorporada no vértice em V da varredura, pode resultar em uma velocidade de recuperação aumentada e eficiente.

### **Configuração “J+V”**

Capacidade de Concentração: boa

Manobrabilidade: média



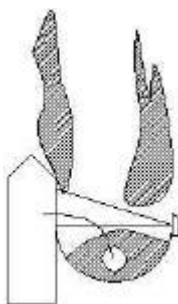
Configuração "J+V"

Nesta configuração, um "V" foi anexado ao vértice do "J", e a embarcação próxima ao "V" irá operar o "skimmer". Dois navios tornam a navegação mais fácil quando comparada a três, conforme é necessário na varredura "U", e a concentração de óleo entrando no "V" suporta uma alta eficiência de recuperação pelo "skimmer".

### **Varredura de uma embarcação com braço lateral**

Capacidade de Concentração: pouca a média

Manobrabilidade: boa



Varredura de uma embarcação com braço lateral

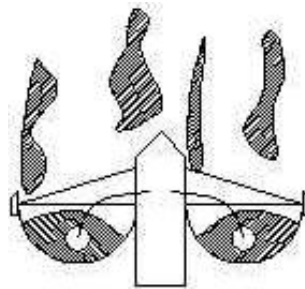
Esta configuração é muito comum, e é recomendada devido a excelente manobrabilidade. A embarcação é equipada com um braço lateral que prende a barreira de contenção tanto em uma forma "U", que tem pouca facilidade de concentração de óleo, ou "V:", que tem boa capacidade de concentrar o óleo. A largura de varredura é pequena.

### **Dupla Varredura de uma embarcação com braço lateral**



Capacidade de Concentração: média a boa

Manobrabilidade: boa



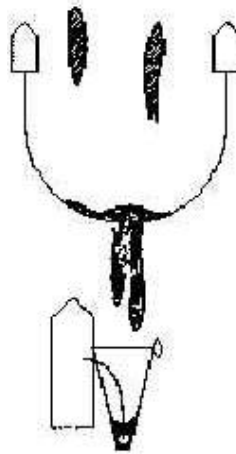
Dupla Varredura de uma embarcação com braço lateral

A largura de varredura aumenta em relação à configuração anterior, mantendo-se as demais características.

**Configuração em “U” com um vértice em aberto, seguido por uma única embarcação**

Capacidade de Concentração: muito boa

Manobrabilidade: média




Configuração em “U” com um vértice em aberto, seguido por uma única embarcação.

Comparada com a configuração em “U” com duas embarcações de reboque e uma embarcação de recuperação de óleo operando um “skimmer” no vértice da barreira, esta configuração combina a vantagem de uma grande largura de varredura com a eficiência de um navio de recuperação de óleo independente por meio de um único braço lateral montado em um bordo ou com um braço por bordo. O óleo que é concentrado em um grande “U” é guiado para uma faixa estreita por trás da

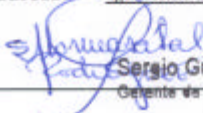
varredura em “U” e pode ser imediatamente contido e recolhido pelo barco com braço lateral.

## ANEXO C – Documento da CCC reconhecendo representante da PETROBRAS – Parte 1

<i>Clean Caribbean Corporative</i>	<i>Designation of Member Representative</i>
<b>Please submit to:</b>	
	Clean Caribbean Corporation Fax Number: (954) 987-3001 E-Mail: psaidon@cleancaribbean.org
In accordance with Article III, paragraph 3.2 of the CCC Bylaws the undersigned, a duly authorized employee of	
<u>PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS</u> (Member Company)	
hereby designates the below named individual as our Representative to the CCC:	
Name: (Mr. Mrs. Miss Ms) <u>OSWALDO LUIZ MONTE</u>	
Employee of: <u>PETROBRAS</u> <small>(Must be employee of Member Company or a designated affiliate or subsidiary)</small>	
If this is a <u>new</u> Representative, or if a contact information for a re-appointed Representative has changed, please provide the following:	
Postal Address <small>(For Local Postal Service Deliver)</small>	<u>CAIXA POSTAL - 019010 – ACF CAMPUS UNIVERSITARIO</u>
City: <u>VITÓRIA</u>	State/Province: <u>ESPÍRITO SANTO</u>
Country: <u>BRASIL</u>	Postal Code: <u>29060-973</u>
Delivery Address: <small>(For Courier Delivery, such as DHL, Federal Express, etc.)</small>	<u>THE SAME</u>
City:	State/Province:
Country:	Postal Code:
Office Tel:	Country Code: <u>55</u> City/Area Code: <u>027</u> Tel #: <u>3235-4600</u>
Fax:	Country Code: <u>55</u> City/Area Code: <u>027</u> Tel #: <u>3235-4640</u>
Home Tel:	Country Code: _____    City/Area Code: _____    Tel #: _____
24-hour emergency Tel:	Country Code: <u>55</u> City/Area Code: <u>027</u> Tel #: <u>9943-8969</u>
Pager:	Country Code: _____    City/Area Code: _____    Tel #: _____
e-mail address:	<u>oswaldomonte@petrobras.com.br</u>
Signature:	
Printed Name:	<u>OSWALDO LUIZ MONTE</u> Date: <u>15/03/2002</u>
<small>Gerente Geral - UN-ES          ** Please submit additional copies of this form to designate any alternates **          Matr. 031750</small>	

Fonte : Base de dados de contratos da PETROBRAS /UN-ES

## ANEXO C – Documento da CCC reconhecendo representante da PETROBRAS – Parte 2

<i>Clean Caribbean Corporate</i>	<i>Designation of Member Representative</i>
<p><b>Please submit to:</b></p> <p style="text-align: right;">Clean Caribbean Corporation Fax Number: (954) 987-3001 E-Mail: psaidon@cleancaribbean.org</p> <p>In accordance with Article III, paragraph 3.2 of the CCC Bylaws the undersigned, a duly authorized employee of</p> <p style="text-align: center;">_____ PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS (Member Company)</p> <p>hereby designates the below named individual as our Representative to the CCC:</p> <p>Name: (Mr. Mrs. Miss Ms) <u>SERGIO GUILLERMO HORMAZÁBAL RODRIGUEZ</u></p> <p>Employee of: <u>PETROBRAS</u> <small>(Must be employee of Member Company or a designated affiliate or subsidiary)</small></p> <p>If this is a <u>new</u> Representative, or if a contact information for a re-appointed Representative has changed, please provide the following:</p> <p>Postal Address <u>CAIXA POSTAL - 019010 – ACF CAMPUS UNIVERSITARIO</u> <small>(For Local Postal Service Deliver)</small></p> <p>City: <u>VITÓRIA</u> State/Province: <u>ESPÍRITO SANTO</u> Country: <u>BRASIL</u> Postal Code: <u>29060-973</u></p> <p>Delivery Address: <u>THE SAME</u> <small>(For Courier Delivery, such as DHL, Federal Express, etc.)</small></p> <p>City: _____ State/Province: _____ Country: _____ Postal Code: _____</p> <p>Office Tel: Country Code: <u>55</u> City/Area Code: <u>027</u> Tel #: <u>3235-4670</u></p> <p>Fax: Country Code: <u>55</u> City/Area Code: <u>027</u> Tel #: <u>3235-4640</u></p> <p>Home Tel: Country Code: _____ City/Area Code: _____ Tel #: _____</p> <p>24-hour emergency Tel: Country Code: <u>55</u> City/Area Code: <u>027</u> Tel #: <u>9943-8970</u></p> <p>Pager: Country Code: _____ City/Area Code: _____ Tel #: _____</p> <p>e-mail address: <u>sguillermo@petrobras.com.br</u></p> <p>Signature:  <u>Sergio Guillermo H. Rodriguez</u> <small>Gerente de Segurança, Meio Ambiente e Saúde - SMS Matr. 012296-4</small></p> <p>Printed Name: _____ Date: <u>15/03/2002</u></p> <p style="text-align: center;"><b>** Please submit additional copies of this form to designate any alternates **</b></p>	

Fonte : Base de dados de contratos da PETROBRAS/UN-ES.

## **ANEXO D – Contrato entre a PETROBRAS e Alpina Briggs a cerca da Operação e Manutenção de Centros de Defesa Ambiental**

Fonte: Base de dados de contratos da PETROBRAS.

A seguir está o texto do contrato de número 0552012001 celebrado entre a PETROBRAS e a Alpina Briggs Defesa Ambiental S.A. para apoio externo em situações de emergência.

Abre aspas:

**CONTRATO QUE ENTRE SI CELEBRAM PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS E ALPINA BRIGGS DEFESA AMBIENTAL S.A., PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE 09 (NOVE) CENTROS DE DEFESA AMBIENTAL**

**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS**, sociedade de economia mista, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas do Ministério da Fazenda (CNPJ/MF) sob o nº 33.000.167/0001-01, com sede na Av. República do Chile, 65, Rio de Janeiro - RJ, doravante denominada **PETROBRAS**, neste ato representada pelo Gerente Executivo de Segurança, Meio Ambiente e Saúde, Sr. Irani Carlos Varella e **ALPINA BRIGGS DEFESA AMBIENTAL S.A.**, com sede na Estrada Marco Polo, 940, São Bernardo do Campo – São Paulo, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas do Ministério da Fazenda sob o nº 04.050.400/0001-62, doravante denominada **CONTRATADA**, neste ato representada por Valter Carmona, brasileiro, casado, administrador de empresas, portador da Carteira de Identidade RG nº 7.974.245 e CPF nº 667.077.658-68, residente e domiciliado na Cidade de São Bernardo do Campo – SP, Marco Antonio Gutfreund Formícola, brasileiro, casado, engenheiro, portador da Carteira de Identidade RG nº 9.741.980 e CPF nº 030.853.378-06, residente e domiciliado na Cidade de São Paulo, Capital, e David John Cook, cidadão britânico, gerente regional, portador do Passaporte Britânico nº B468397, expedido em 20.05.1991, com residência em 4 The Crundles, Freshwater, Isle of Wight, Inglaterra, com a interveniência da **BRIGGS ENVIRONMENTAL SERVICES LIMITED**, with headquarters at West Dock, Burntisland, Scotland, UK, aqui representada por David John Cook, já qualificado, e **ALPINA EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA**, com sede na Estrada Marco Polo ,940.São Bernardo do Campo, São Paulo, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 55.257.034/0001-\_\_\_, aqui representada por Valter Carmona e Marco Antonio Gutfreund Formícola, já qualificados, doravante denominados conjuntamente **INTERVENIENTES**, celebram o presente Contrato, vinculando-se as partes ao Processo de Dispensa de Licitação autorizado pela Diretoria Executiva da

PETROBRAS (Ata 4268, item 15, de 17/08/2000) mediante as seguintes Cláusulas e condições:

### **CLÁUSULA PRIMEIRA - OBJETO**

1.1 - O presente Contrato tem por objeto a execução, pela CONTRATADA, sob regime de preço global de serviços de operação e manutenção de 09 (nove) Centros de Defesa Ambiental, destinados ao Combate de Derrame de Óleo e Derivados com Tecnologia Hoje Disponível (doravante referidos como “Centro de Defesa Ambiental” ou “Centro de Defesa”, no singular ou no plural) nas áreas descritas no item 1.2 adiante, onde também se indica o prazo de implantação e capacidade diária para atendimento a volume de derrames/vazamentos de cada Centro de Defesa, tudo em conformidade com os termos e condições estipulados no Anexo I - Proposta da CONTRATADA s/n°, datada de 16/08/2000. Estes serviços compreendem:

1.1.1- Operação dos Centros de Defesa Ambiental implantados pela CONTRATADA ao amparo da AFM nº 540-72-0175/00;

1.1.2 - Manutenção dos equipamentos instalados nos Centros de Defesa Ambiental, garantindo-os em condições de pronto atendimento a emergências, a qualquer tempo, exceto em relação aos equipamentos que estiverem em manutenção preventiva ou corretiva programada anteriormente, em reforma ou em reparo emergenciais;

1.1.3 - Combate a acidentes, de forma autônoma e independente, de derrames de petróleo e derivados;

1.1.4 - Realização de simulados, treinamentos específicos, análises de risco, estudos ambientais e demais serviços previstos no Anexo I, cujo cronograma de execução, por Centro de Defesa Ambiental, será acordado entre as partes.

1.2 - Os seguintes Centros de Defesa Ambiental estão relacionados ao presente contrato.

<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>DATA DE INAUGURAÇÃO</b>	<b>CAPACIDADE DE ATENDIMENTO (m3)</b>
Rio de Janeiro	19.09.2000	1500
Macaé	29.11.2000	2000
Manaus	08.12.2000	500
Salvador	10.11.2000	1000
Itajaí	01.12.2000	1500
Goiânia	29.12.2000	500
Guarulhos	22.12.2000	1000
São Luiz	27.12.2000	500
Natal	20.12.2000	1000

1.2.1 - Face à necessidade de aprimoramento dos conhecimentos e adaptação às peculiaridades regionais pelo pessoal técnico da CONTRATADA, a responsabilidade desta, no que se refere à eficiência máxima da execução dos serviços contratados, somente poderá ser alcançada após 30 (trinta) dias contados do encerramento da realização do primeiro exercício simulado de combate a vazamento de óleo de cada Centro de Defesa Ambiental.

## ANEXO E – Equipamentos e Materiais de Resposta a Incidentes de Poluição por Óleo, de Propriedade da PETROBRAS

Fonte : PETROBRAS.

ITEM	EQUIPAMENTO (NOME / TIPO / CARACTERÍSTICAS)	QUANTIDADE DISPONÍVEL	LOCALIZAÇÃO	TEMPO ESTIMADO PARA DESLOCAR ATÉ	LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
1	Recolhedor de óleo tipo RO VAC MK II e acessórios, capacidade de recolhimento de 15 m <sup>3</sup> /h	1 conjunto	UN-ES ATP-NC/OP-SM	Área do Píer em Vila Velha: 04h 10min	Adequado para águas calmas
2	Tanque para armazenamento temporário de óleo tipo RO TANKER, capacidade de 2000 l.	1 conjunto		Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min  FPSO SEILLEAN: Não aplicável	Adequado para poluição na costa
3	Barreira oceânica TROIL BOOM GP 750, e respectivos acessórios	300 metros	UN-ES ATP-NC/OP-FCZ	Área do Píer em Vila Velha: 03h 20min  Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min  FPSO SEILLEAN: 07h 20min	Adequado para mar aberto
3	Barreira oceânica RO-BOOM 1800, unidade e carretel de acionamento e respectivos acessórios	300 metros	UN-ES ATP-NC/OP-LP	Área do Píer em Vila Velha: 02h 10min	Adequado para mar aberto
5	Barreira oceânica TROIL BOOM GP 1100, e respectivos acessórios	300 metros		Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min	Adequado para mar aberto
6	Barreira sea fence mod. 15"	300 metros		Adequado para águas calmas	
7	Recolhedor de óleo tipo "SKIMMER" (Alpina) cap. 30 m <sup>3</sup> /h e acessórios	1 conjunto		FPSO SEILLEAN: 06h 10min	Sem restrições
8	Recolhedor de óleo tipo DESMI 250 TERMINATOR e acessórios	1 conjunto	Embarcação de Apoio Anna Beatriz (PCA-2)	Área do Píer em Vila Velha: 03h 20min	Adequado para águas calmas
9	Tanque para armazenamento temporário de óleo tipo flutuante, capacidade de 10.000 l.	2 unidades		Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min	Sem restrições
10	Sistema completo de aspersão tipo MINI WIDESPAY, capacidade de 100 l/min	1 conjunto		FPSO SEILLEAN: 07h 20min	Resolução CONAMA 269



ITEM	EQUIPAMENTO (NOME / TIPO / CARACTERÍSTICAS)	QUANTIDADE DISPONÍVEL	LOCALIZAÇÃO	TEMPO ESTIMADO PARA DESLOCAR ATÉ	LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
11	Barreiras Oceânicas modelo RO-BOOM 2000, altura 2m e acessórios (carretéis com de acionamento de 200 ou 250 metros cada)	250 metros	Embarcação de Apoio Grace (Portocel)	Área do Píer em Vila Velha: 01h 20min <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b> FPSO SEILLEAN: 05h 20min	Adequado para mar aberto
12	Barreira oceânica RO-BOOM 610, Unidade, e Carretel de acionamento (02) e respectivos acessórios	600 metros	UN-ES ATP-NC/OP-SM e ATP-NC/OP-FZC	Área do Píer em Vila Velha: 04h 10min <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b> FPSO SEILLEAN: 08h 10min	Adequado para mar aberto
13	Barco de Alumínio, com motor de popa e auto reboque	4 unidades	UN-ES ATP-NC/OP-SM, ATP-NC/OP-FZC e ATP-NC/OP-LP	Área do Píer em Vila Velha: 04h 10min <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>	Adequado para águas calmas
14	"Kit" de Equipamentos manuais compostos de carrinhos de mão, enxadas, rastelos, pás e equipe móvel composta de 6 pessoas	3 conjuntos		FPSO SEILLEAN: Não aplicável	Adequado para poluição na costa
16	Dispersante biodegradável (ULTRAPERSE II)	560 litros	UN-ES ATP-NC/OP-LP Embarcação de Apoio Anna Beatriz (PCA-2)	Área do Píer em Vila Velha: 03h 20min <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b> FPSO SEILLEAN: 07h 20min	Resolução CONAMA 269
17	Barreiras absorventes	2000 metros	UN-ES ATP-NC/OP-SM, ATP-NC/OP-FZC e ATP-NC/OP-LP Embarcação de Apoio Grace (Portocel)	Área do Píer em Vila Velha: 04h 10min <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>	Adequado para águas calmas
18	Absorvente tipo manta (43 cm x 48 cm)	2000 unidades		FPSO SEILLEAN: Não aplicável	Adequado para águas calmas

## ANEXO F – Equipamentos e Materiais de Resposta a Incidentes de Poluição por Óleo, de Propriedade do CDA-BC

Fonte : PETROBRAS.

ITEM	EQUIPAMENTO (NOME / TIPO / CARACTERÍSTICAS)	QUANTIDADE DISPONÍVEL	LOCALIZAÇÃO	TEMPO ESTIMADO PARA DESLOCAR ATÉ	LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
1	Captador Mantis capacidade 12 Ton – 35 m <sup>3</sup> /h	4 unidades	PT / CDA-BC	Área do Píer em Vila Velha: <b>07h 50min</b>  Área terrestre, até 400 km de Macaé: <b>08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: 11h 50min	Sem restrições
2	Moto Bomba Portátil Spate 75c- capacidade 30m <sup>3</sup> /h (motor L40AE-S)	3 unidades			
3	Moto Bomba Portátil –Super-Spate 75c- capacidade 30m <sup>3</sup> (motor L40ARE-S)	3 unidades			
4	Moto Bomba Portátil – Storm: 65m <sup>3</sup> /h	2 unidades			
5	Moto Bomba Seltorque 150C – capacidade 320 m <sup>3</sup> /h	1 unidade			
6	Âncora Danfort 30 Kg	15 unidades			Adequado para águas calmas
7	Tanque YZY – capacidade 10.000 L	5 unidades			Sem restrições
8	Tanque YZY – capacidade 13.000 L	11 unidades			
9	Tanque YZYFLO 15.000 L	10 unidades			Adequado para águas calmas
10	Barreira Absorvente modelo Econosorb Z.50	11.931 um			
11	Mantas Absorventes modelo. Econosorb S1.5	8.800 unidades			
12	Barreira modelo. Shorefence 12"	2.000 m			
13	Barreira modelo. Seafence 15"	1.500 m			

ITEM	EQUIPAMENTO (NOME / TIPO / CARACTERÍSTICAS)	QUANTIDADE DISPONÍVEL	LOCALIZAÇÃO	TEMPO ESTIMADO PARA DESLOCAR ATÉ	LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
14	Barreira modelo. Seafence 18"	300 m	PT / CDA-BC	Área do Pier em Vila Velha: <b>07h 50min</b>  Área terrestre, até 400 km de Macaé: 08h 00min  FPSO SEILLEAN: 11h 50min	Adequado para águas calmas
15	Barreira modelo. Bayfence 40"	900 m			Modelo indicado para proteção permanente
16	Absorvente natural - Oil Gator	1.117 Kg			Indicado para remediação de solo / Adequado para poluição na costa
17	Ancinhos	23 unidades			Adequado para poluição na costa
18	Captador Lori 2/2.3 capacidade de recolhimento de 5 a 45 m <sup>3</sup> /h	3 unidades			Adequado para águas calmas / Não aplicável em Unidades Marítimas
19	Captador Lori 3/2 capacidade de recolhimento de 5 a 45 m <sup>3</sup> /h	1 unidade			
20	Lancha 19' Marajó 190	2 unidades			
21	Lancha 26' Marajó	1 unidade			Adequado para águas calmas / Não aplicável em Unidades Marítimas
22	Embarcação modelo. Workboat 27'	1 unidade			
23	Pick Up L2000	3 unidades			Uso exclusivo para poluição na costa
24	Conjunto recolhedor Skimrol capacidade 30 m <sup>3</sup> /h	1 unidade			Sem restrições
25	Barreira Oceânica – modelo. Hi-Sprint (300 metros cada carretel)	2.200 m	Adequado para mar aberto		
26	Conjunto recolhedor Minialpvac – capacidade aproximada: 50 L/min.	2 unidades	Adequado para poluição na costa		

ITEM	EQUIPAMENTO (NOME / TIPO / CARACTERÍSTICAS)	QUANTIDADE DISPONÍVEL	LOCALIZAÇÃO	TEMPO ESTIMADO PARA DESLOCAR ATÉ	LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
27	Conjunto recolhedor Foilex - capacidade: 140 m <sup>3</sup> /h	1 unidade	PT / CDA-BC	Área do Píer em Vila Velha: <b>07h 50min</b>  <b>Área terrestre, até 400 km de Macaé: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: 11h 50min	Adequado para mar aberto
28	Sacos de lixo 100 litros	2.500 unidades			Adequado para poluição na costa
29	Tambores metálicos capacidade 200 L	100 unidades			Sem restrições
30	Macacões p/ combate em emergências	400 unidades			
31	Botas para combate em emergências	400 pares			
32	Bonés	400 unidades			Resolução CONAMA 269
33	Conjunto Aplicador de dispersante modelo. Chemspray – portátil para embarcação	2 unidades			
34	Dispersante Biodegradável – Licenciado pelo IBAMA	10.000 L			

## ANEXO G – Equipamentos e Materiais de Resposta a Incidentes de Poluição por Óleo, disponíveis no PROAMMAR

Fonte : PETROBRAS.

ITEM	EQUIPAMENTO (NOME / TIPO / CARACTERÍSTICAS)	QUANTIDADE DISPONÍVEL	LOCALIZAÇÃO	TEMPO ESTIMADO PARA DESLOCAR ATÉ	LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
1	Barco inflável, marca Náutica, modelo Advance 4.5 SR, motor de 25 HP com capacidade para nove pessoas	1 unidade	PORTOCEL Terminal Especializado de Barra do Riacho	Área do Píer em Vila Velha: 01h 20min  <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: Não aplicável	Adequado para águas calmas
2	Recolhedor de óleo tipo "SINPARK" 18000	1 unidade	TPS (CST) Terminal Privativo e de Uso Misto de Praia Mole	Área do Píer em Vila Velha: 00h 15min  <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: 04h 15min	Adequado para mar aberto
3	Barreiras absorventes de 5"	150 metros		Área do Píer em Vila Velha: 00h 15min	Adequado para águas calmas
4	Barreiras absorventes de 8"	150 metros		<b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: Não aplicável	
5	Barreira de contenção modelo Seafence 15" (lances de 50 metros)	100 metros			
6	Barco inflável de 4,5 metros	1 unidade			
7	Barreira de contenção modelo Seafence 15" (lances de 50 metros)	200 metros	SAMARCO Terminal de UBU	Área do Píer em Vila Velha: 00h 15min  <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>	Adequado para águas calmas
8	Barreira modelo. LITEFLEX-C (lances de 50 metros)	50 metros		FPSO SEILLEAN: Não aplicável	

ITEM	EQUIPAMENTO (NOME / TIPO / CARACTERÍSTICAS)	QUANTIDADE DISPONÍVEL	LOCALIZAÇÃO	TEMPO ESTIMADO PARA DESLOCAR ATÉ	LIMITAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
9	Barreiras absorventes "SPILL SORB" B70:8"X3M	15 unidades	CVRD Terminal de Minério, Carvão e Produtos Diversos	Área do Píer em Vila Velha: 00h 15min  <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: Não aplicável	Adequado para águas calmas
10	Recolhedor de óleo tipo "SKIM-PAK (siri retangular)	1 unidade			
11	Recolhedor de óleo tipo "DESMI MINI-MAX" e acessórios, capacidade de 50 m <sup>3</sup> /h	2 unidades		Área do Píer em Vila Velha: 00h 15min  <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: 04h 15min	Adequado para mar aberto
12	Tanque YZYFLO 10	1 unidade			
13	Tanque YZYFLO 15.000 L	4 unidades			Sem restrições
14	Barreiras de contenção infláveis tipo AIR FENCE com 9 insufladores	1.100 metros			
15	Barreiras tipo ALPINA (lances de 25 metros)	125 metros	SKYMAR Transportes Marítimos de Derivados de Petróleo e Água Potável	Área do Píer em Vila Velha: 00h 15min  <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: Não aplicável	Adequado para águas calmas
16	Recolhedor de óleo tipo "DESMI MINI-MAX" e acessórios, capacidade de recolhimento de 50 m <sup>3</sup> /h	1 unidade		Área do Píer em Vila Velha: 00h 15min  <b>Área terrestre até 400 km de distância: 08h 00min</b>  FPSO SEILLEAN: 04h 15min	Adequado para mar aberto

## **ANEXO H – Especificações dos Serviços e Critério de Medição**

Fonte : Base de dados de contratos da PETROBRAS/UN-ES

### **1. INTRODUÇÃO**

Esta especificação visa descrever e caracterizar os serviços necessários para a implantação de um Centro de Resposta a Emergências – CRE, no âmbito da Unidade de Negócios de Exploração e Produção do Espírito Santo (UN-ES). Objetivo do CRE será atender emergências ambientais considerando a visão de saúde e segurança.

### **2. ESCOPO DOS SERVIÇOS:**

2.1. A abrangência do Centro de Resposta a Emergências – CRE será toda a área marítima de atuação da UN-ES (offshore e litorânea), com priorização para a região de efetiva produção, que hoje se estende de PCA2 até JUBARTE.

2.2. O projeto deverá:

2.2.1. Estudar e selecionar locais, no Espírito Santo, para instalação do CRE, de forma a atender emergências ambientais e considerando a visão de saúde e segurança, com base nos critérios técnicos e melhores práticas utilizadas na atividade de combate à poluição marítima e/ou terrestre, analisando:

- O acesso marítimo e rodoviário. Verificando a infra-estrutura viária e marítima de acesso e evacuação de um CRE. Incluir avaliação de acesso via helicóptero (heliporto):
  - custos, facilidades e restrições;
- Facilidades de infra-estrutura:
  - comunicação, energia, água, pátio de manobras etc;
- Existência de contratos da Petrobrás com terminais;
- Tempos de resposta previstos para as opções.

2.2.2. Analisar e dimensionar as necessidades para a implantação e implementação do CRE, apresentando o cronograma físico e financeiro para a sua realização, as alternativas para aquisição dos melhores equipamentos, apresentando opções de fabricantes e fornecedores. A informação deverá conter a descrição dos equipamentos top de linha, com eficiência e eficácia comprovada, e os preços praticados no mercado.

- 2.2.3. Apresentar uma análise financeira do investimento necessário, comentando as alternativas de implantação possíveis. O estudo deverá considerar um modelo de implantação com três hipóteses: próprio, contratado ou misto.
- 2.2.4. Plano com orientações dos fabricantes para a manutenção dos equipamentos propostos;
- 2.2.5. Proposta de gerenciamento dos resíduos gerados no combate à emergências;
- 2.2.6. Procedimento de limpeza dos equipamentos sujos de óleo e reaproveitáveis, bem como de embarcações;
- 2.2.7. Os sistemas de monitoramento de manchas e de condições meteorológicas;
- 2.2.8. Plano de treinamento de pessoal de apoio e brigadas;
- 2.2.9. Plano de treinamento de pessoal de operação e manutenção;
- 2.2.10. Organograma da equipe do CRE, com qualificação exigida do pessoal, atribuições e responsabilidades;
- 2.2.11. As licenças necessárias para a instalação e/ou operação.
- 2.2.12. Apresentar planilhas de custos detalhando os valores para:
  - Aquisição do material de combate à poluição;
  - Material permanente e de consumo;
  - Manutenção dos equipamentos;
  - Equipe mínima para operação e manutenção, com segurança;
  - Treinamento do pessoal:
    - Pessoal de Apoio e Brigada;
    - Pessoal de Manutenção;
  - Obras civis para a construção e/ou reforma do local para a instalação do centro.

### **3. CRONOGRAMA DE AÇÃO**

- 3.1. O prazo total para o desenvolvimento dos serviços é de 60 (sessenta) dias, a saber:



- 3.1.1. 15 dias para visitas aos portos/terminais e levantamento das necessidades de equipamentos;
- 3.1.2. 30 dias para consulta aos fabricantes (nacionais e internacionais) e elaboração da versão preliminar do projeto;
- 3.1.3. 15 dias para a discussão, ajustes e entrega do projeto definitivo.

#### **4. DISPOSIÇÕES GERAIS**

4.1.A apresentação do estudo final, com as justificativas técnicas da melhor alternativa, deverá ser em reunião específica. O projeto deverá contemplar, na apresentação, as seguintes condições:

- 4.1.1. Duas opções, no mínimo, em planta na escala 1:10.000, evidenciando o posicionamento das instalações existentes, instalação a ser edificada levantamento planialtimétrico e resistência admissível do solo, incluindo a batimetria da área (área portuária a ser utilizada pelo CRE), inclusive;
- 4.1.2. Relatório fotográfico das duas opções mais viáveis;
- 4.1.3. Encarte com a relação dos equipamentos selecionados, especificações técnicas, fotos e respectivos fornecedores;
- 4.1.4. Descrição das facilidades de aquisição no mercado nacional e/ou internacional.
- 4.1.5. Após o prazo estipulado no item 3, para o desenvolvimento, a entrega do Projeto Definitivo deverá ser efetuada sendo uma cópia em papel e outra em CD.
- 4.1.6. A execução dos serviços, a cargo da CONTRATADA, deverá obedecer ao preceituado no Contrato, nas presentes Especificações e demais Anexos.
- 4.1.7. Caso seja necessário alterar a periodicidade de execução, poderá ser feita em comum acordo com a Fiscalização da PETROBRAS.
- 4.1.8. Ficarão sob responsabilidade da CONTRATADA, os recursos materiais de acordo com a proposta do Anexo V do Contrato.

#### **5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO DOS EVENTOS**

5.1. Todos os serviços objeto desta Especificação serão pagos pelos Contratos existentes e gerenciados pelo SMS Corporativo, voltados para o Controle de Contingências.

5.2. Todas as medições serão realizadas de acordo com o estipulado no(s) contrato(s) utilizado(s).