



Porto de Itajaí

" O porto 5 estrelas do Brasil "



MANAGED BY
APM TERMINALS

TECONVI

PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL

Porto de Itajaí - SC

Versão: Julho/2009

Revisão nº 2

Data : Janeiro/2010

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO	5
1.1 Dados da Instalação	5
1.2 Empresa Responsável pela Operação da Instituição.....	5
1.3 Representantes Legais da Instituição.....	5
1.4 Coordenador das Ações de Resposta.....	6
1.5 Descrição da Instalação	7
1.6 Localização e Acessos	7
2. CENÁRIOS ACIDENTAIS.....	13
2.1 Identificação dos Riscos	13
2.2 Hipóteses Acidentais	15
2.3 Análise de Vulnerabilidade	19
3. INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS DE RESPOSTA	22
3.1 Sistema de Alerta a Derramamentos	22
3.2 Comunicação do Incidente.....	24
3.3 Estrutura Organizacional de Resposta	24
3.4 Equipamentos e Materiais de Resposta	35
3.5 Procedimentos Operacionais de Resposta	36
4. ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES	61
4.1 Critérios para Decisão Quanto ao Encerramento das Operações	61
4.2 Procedimento para Desmobilização dos Recursos ..	61
4.3 Procedimento para Ações Suplementares	62
5. MAPAS, CARTAS NÁUTICAS, PLANTAS, DESENHOS E FOTOGRAFIAS	63
6. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	63
6.1 Treinamento de Pessoal e Exercícios de Resposta	63
6.2 Definições e Siglas... ..	72

6.3 Referências Bibliográficas	77
6.4 Responsáveis Técnicos pela Elaboração do Plano de Emergência Individual.....	77

7. ANEXOS

- I – Representantes Legais da Instituição Porto de Itajaí;
- II - Representantes Legais da Instituição do TECONVI;
- III – Representantes da Estrutura Organizacional de Resposta;
- IV – Lista de Pessoas e Organizações;
- V – Informações Toxicológicas e de Segurança das Substâncias FISPQ's;
- VI – Comunicação Inicial do Incidente;
- VII – Recursos Materiais Porto de Itajaí;
- VIII – Recursos Materiais da Base de Emergência ECOSORB;
- IX – Memorial de Cálculos para Dimensões de Recursos Materiais;
- X - Ficha de Cadastro da População;
- XI – Mapas, Cartas e Fotografias;
- XII - Carta 1 de Sensibilidade para Derramamento de Óleo - SAO;
- XIII –.Carta 2 de Sensibilidade para Derramamento de Óleo – SÃO;
- XIV– Modelagem do Transporte e Dispersão de Derivados de Petróleo

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Plano de Emergência Individual – PEI, contemplado na Lei 9.966/00, que dispõe sobre a Prevenção de Incidentes de Poluição por Óleo que possam ocorrer a partir das operações realizadas durante as operações da atividade portuária no Porto de Itajaí, no município de Itajaí SC, o qual é operado desde o ano 2001, por um arrendatário particular.

O Plano tem por objetivo estabelecer as ações e os procedimentos a serem desencadeadas, em eventuais situações emergenciais de vazamentos de óleo e produtos perigosos operados na área primária do Porto de Itajaí, que tenham potencial para afetar a integridade física das pessoas, causar danos ao patrimônio da empresa e/ou de terceiros, ou gerar impactos ao Meio Ambiente.

Este Plano foi elaborado observando o conteúdo da Resolução CONAMA Nº 398/08. Assim, os procedimentos previstos no presente Plano foram estabelecidos com base nas hipóteses e cenários acidentais identificados no Porto de Itajaí, contemplando, portanto, situações de emergência relacionadas com eventuais vazamentos ou derramamentos de produtos perigosos e óleo na área portuária.

1. IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO

O Porto de Itajaí localiza-se no município de Itajaí, Estado de Santa Catarina. A seguir apresentam-se as informações administrativas da empresa.

1.1. Dados da Instalação

Porto de Itajaí (Superintendência do Porto de Itajaí e Terminal de Contêiner do Vale do Itajaí)

Av. Cel. Eugênio Muller, nº 622 Centro CEP 88.301-090– Itajaí / SC

Telefone: PABX 47 3341- 8000

Fax: 47 3341-8075

Site: www.portoitajai.com.br

E-mail: porto@portoitajai.com.br

1.2 Empresa Responsável pela Operação da Instituição

Conforme a Lei de Modernização dos Portos nº 8.630 de 25/02/1993, nos seus artigos 8º e 9º, a operação do Porto cabe aos arrendatários e operadores portuários pré-qualificados pela Administração do Porto. Desta forma desde o ano de 2001, foi firmado um Contrato de Arrendamento nº 030/2001 com o operador portuário privado. A seguir apresentam-se as informações de localização administrativa da empresa.

1.3. Representantes Legais da Instituição Superintendência do Porto de Itajaí

Os nomes dos representantes legais, desta instituição estão especificados no Anexo I.

- **Representante nº 1**

Superintendente do Porto de Itajaí

- **Representante nº 2**

Diretor Comercial

- **Representante nº 3**

Diretor Financeiro

- **Representante nº 4**

Diretor Técnico

- **Representante nº 5**

Diretor de Integração Portuária

- **Representante nº 6**

Diretor Executivo

1.4 Representantes Legais da Instituição do Terminais De Contêiner do Vale do Itajaí - TECONVI

Os nomes dos representantes legais desta instituição estão especificados no Anexo II.

- **Representante nº 1**

Superintendente do Terminal de Contêineres do Vale do Itajaí - TECONVI

- **Representante nº 2**

Diretor Comercial Corporativo

- **Representante nº 3**

Gerente Financeiro

- **Representante nº 4**

Gerente de Recursos Humanos

- **Representante nº 5**

Gerente Operacional

- **Representante nº 6**

Gerente de Tecnologia da Informação

- **Representante nº 7**

Gerente de Atendimento ao Cliente

- **Representante nº 8**

Gerente de HSSE

- **Representante nº 9**

Gerente de Projetos

1.5 Coordenador do Plano de Emergência Individual PEI

O Coordenador do Plano de Emergência executa as funções do Coordenador das Ações de Respostas previsto na legislação, cujo o nome e o cargo do representante está especificado no Anexo I.

1.6 Descrição das Instalações

A área do Porto Organizado de Itajaí está localizado na foz do Rio Itajaí-Açu, suas instalações operacionais estão encravados na área urbana da cidade de Itajaí. O Município possui aproximadamente 170 mil habitantes. Compõe-se de 01 Terminal Público (Superintendência do Porto de Itajaí e TECONVI), 05 terminais privativos (Braskarne, Dow Química, Trocadeiro e Tport) e a Portonave Terminal privativo sediado na Cidade de Navegantes. O Porto Público (Superintendência do Porto de Itajaí e TECONVI) é o objeto deste documento.

O Terminal de Contêineres do Vale do Itajaí está instalado dentro da área do Porto Organizado, localizado nas coordenadas geográficas 26°54' 02" S e 48° 40' 01" W, com os acessos rodoviários através da Rodovia BR 101 – que liga Santa Catarina ao norte e ao sul do Brasil – e BR-470 – que liga Itajaí ao oeste catarinense. A partir das rodovias, o ao Porto se dá pela Avenida Coronel Eugênio Müller, via com aproximadamente 30 metros de largura que se interliga com três eixos de acesso, representados pelas Av. Reinaldo Schmithausen, Contorno Sul e Adolfo Konder. As instalações do Terminal destinam-se à recepção de contêineres de importação e exportação, armazenagem e operação portuária de embarque e desembarque de cargas. Na área pública, está localizada a Praça 35 – ou Área Segregada – utilizada para armazenagem de contêineres com classificação IMO, onde o sistema de drenagem está direcionado para um tanque de separação.

O acesso por mar é feito através do canal de navegação do Rio Itajaí-Açu, com 3,2 Km de extensão (1,728 milhas náuticas), 100m de largura, 10,5m de calado e bacia de evolução com 750m de extensão X 330m de largura.

O rio Itajaí-Açu é a sua via fluvial de acesso, que possui a profundidade de 11,00 m DHN em toda a extensão do canal interno e 12,00 m DHN no canal externo, bacia de evolução das embarcações com dimensões de 740,00 m de extensão por 400,00 m de largura, as instalações acostáveis distam 3,2 km (1,728 milhas náuticas) da foz do Rio.

São partes integrantes do Porto, um Cais Comercial (Porto Público) com 71.926,73 m², TECONVI com 76.355,94 m², um Píer de Passageiros com 1.180,68 m² e três áreas com aproximadamente 55.630,00 m² onde se localizam a Oficina para manutenção de veículos e equipamentos, a Base de Emergência, a Retro-Área da Rua Irineu Bornhausen – RAC (Recinto Alfandegado Contíguo).

As áreas do Porto estão distribuídas da seguinte forma:

CAIS COMERCIAL

- **Faixa do Cais**

• Extensão.....	740,20 metros lineares
• Largura Média da Faixa do Cais.....	20,00 metros lineares
• Berços Atracação (T1/T2.destruídos enchente 2008..e T0 construído pelo TECONVI.....)	unidades
• Área da Faixa de Serviços dos Guindastes.....	8.541,00 m ²

- **Áreas de Armazenagem Descobertos e Vias Internas**

• Pátio para Armazenagem (Contêineres e Carga Geral).....	29.933,91 m ²
• Área de Segregação.....	3.200,00 m ²
• Faixa de Serviços de Transporte Interno.....	14.288,83 m ²
• Total Área Armazenagem + Vias Internas.....	44.222,74 m²

- **Armazéns**

• AZ 02.(demolido).....	6.400,00 m ²
• AZ03..(demolido).....	4.800 m ²
• Total de Área de Armazéns.....	11.200,00 m²

- **Administração**

• Prédio Operacional (antiga administração).....	840,00 m ²
• Prédio Administração.....	1.429,58 m ²
• Prédio Centro Integrado de Atendimento-CIA.....	1.450,00 m ²
• Estacionamentos.....	4.468,30 m ²
• Total Área Administração.....	6.637,88 m²

- **Portão Principal, Controle, Guarda Portuária, Receita Federal.**

• Área Total.....	1.325,11 m²
-------------------	-------------------------------

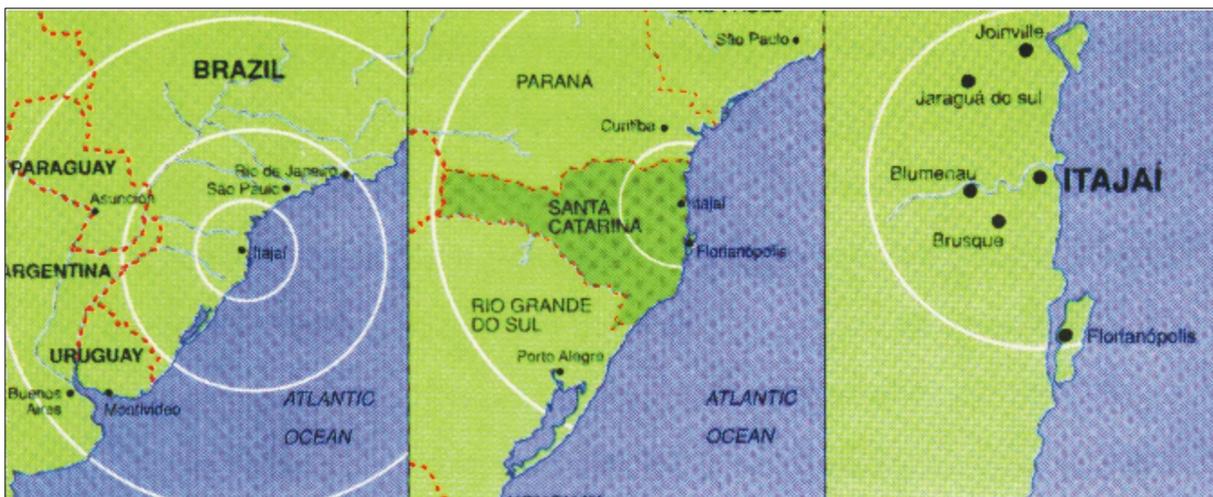
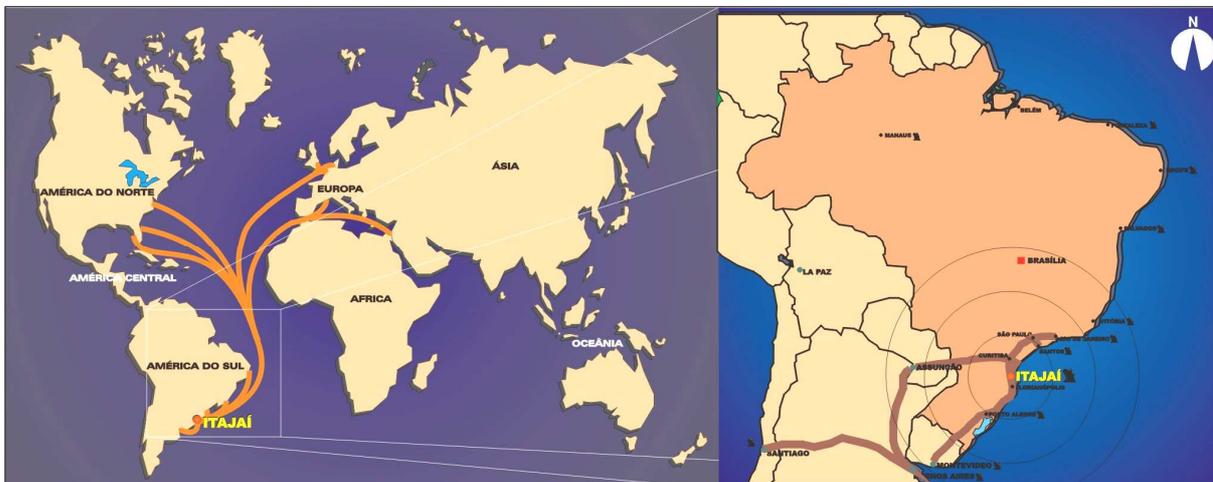
Total Cais Comercial.....71.926,73 m²

PÍER DE PASSAGEIROS

• Ponte e Faixa do Cais	
• Extensão da Plataforma do Cais.....	78,00 metros lineares
• Largura da Plataforma do Cais.....	9,00 metros lineares
• Extensão da Ponte.....	32,28 metros lineares
• Largura da Ponte.....	6,00 metros lineares
• Dolphins Atracação.....	3 unidades
• Dolphins Amarração.....	2 unidades
• Área da Ponte e Plataforma do Cais.....	976,68 m ²
• Edificações	
• Recepção Cais Passageiros.....	204,00 m ²
Total da Área do Píer de Passageiros.....	1.180,68 m²
OUTRAS ÁREAS NÃO CONTÍGUAS AO CAIS	
• Pátio de Oficinas arrendado p/ TECONVI.....	3.700,00 m ²
• Pátio de Contêineres (retro-área).....	25.552,00 m ²
• Estacionamento Caminhões.....	26.378,00 m ²
Total das Áreas não Contíguas.....	55.630,00 m²
TOTAL DA ÁREA UTILIZADA PELO PORTO DE ITAJAÍ.....	128.737,41 m²
TECONVI (Arrendatário)	
Extensão do cais (Berço).....	285 m
• Área arrendada.....	22.602,00 m ²
• Área nova.....	53.753,94 m ²

(Fonte: Adaptação ao Levantamento Le Padron 1996 e 2002)

1.7. Localização e Acessos



1.7.1. Localização Geográfica e Condições de Navegabilidade

Coordenadas Geográficas	Latitude: 26° 54,2' SUL - Longitude: 48° 39,4' OESTE
Referência de Nível do Cais	3,20 metros – PORTOBRÁS
Hora Legal	GTM – 3 horas
Ventos Dominantes	Nordeste e Sudeste
Correntes Marítimas	Sul > Norte
Densidade Média da Água do Rio/Mar	Rio = 0,9996 g/ml – Mar = 1,016 g/ml
Temperatura Média Anual	19,6° C
Carta de Navegação	1.801 da DHN
Amplitude de Maré	1,89 metros (máxima)
Canal de Acesso	Largura = 100 metros - Extensão = 3.800 metros
Bacia de Evolução	Largura: 280 metros - Comprimento: 742 metros
Calado Oficial	37,73 pés
Calado Projetado	39,37 pés

1.7.2. Acesso Marítimo

O acesso marítimo ao Porto de Itajaí se faz pela barra do Rio Itajaí Açu, cujo canal inicia cerca de 3.400 metros da barra, passando pelos molhes Norte e Sul numa extensão de 800 metros, e adentra pelo rio cerca de 2.400 metros, totalizando 6.600 metros de canal até a bacia de evolução em frente aos atuais berços 1 e 2. A cota de calado oficial é de 37,73 pés, sendo dragada para uma profundidade de 39,37 pés. O Porto de Itajaí está realizando estudos, através do INPH, a fim de viabilizar um calado de 37,73 pés. A velocidade do Rio está entre 2,5 nós (vazante) e 1,5 nós (enchente).



Figura 1 - Vista do Canal de Acesso / Molhes Sul e Norte.

1.7.3. Acesso Rodoviário

O Município de Itajaí onde está situado o porto liga-se a outras regiões do Estado e do Brasil pela BR-101 principal eixo viário do Sul do país pela SC-470, que liga ao vale do Itajaí e interior (Oeste) do Estado e a SC-486 que dá acesso a cidade de Brusque. Caracteriza-se como o maior entroncamento rodoviário do estado de Santa Catarina.

O acesso a área urbana se dá através de 4 acessos rodoviários e 2 acessos hidroviários. Para efeito deste estudo, serão considerados apenas os acessos de carga, pois um dos acessos rodoviários (ligação Itajaí - Balneário Camboriú) é eminentemente de tráfego leve ou de carga interurbana e os acessos hidroviários servidos por balsas, resumem-se ao tráfego leve de passageiros e cargas internas.

Em 1994, a Prefeitura Municipal de Itajaí assinou um contrato com o BNDES para estruturar as vias de acesso ao Porto de Itajaí. As obras foram concluídas em 1999, com a recuperação e implantação de 32 quilômetros de vias urbanas.

Os principais eixos receberam capeamento asfáltico, foram reformuladas as geometrias de interseção e ampliadas as capacidades das vias. Também foram implantadas placas de sinalização para indicação dos caminhos ao Porto de Itajaí. O sistema viário de acesso ao Porto de Itajaí se dá pelas vias mostradas a seguir:

Acesso	Roteiro	Extensão até o Porto	Característica Técnica	No. Veículos de Carga Média/Dia Acima de 8 ton.
EIXO NORTE Av. Reinaldo Schmithausen	<ul style="list-style-type: none"> BR 101, Av. Reinaldo Schmithausen, Rua Expedicionário Aleixo Maba, Rua Alfredo Eick, Av. Irineu Bornhausen, Av. Cel. Eugênio Müller, Porto. 	6,85 km	<ul style="list-style-type: none"> Entroncamento com a BR 101 em desnível; 4.200 metros de via com duas pistas com duas faixas (3,75 de largura por faixa) por sentido, separadas por canteiro central, pavimentada em CBUQ. Ponte sobre o rio Itajaí - Mirim, em concreto, duas pistas com duas faixas (4,20 metros cada); 550 metros de pista com 2 ou 4 faixas, sentido duplo, pavimentada em CBUQ.; 1.750 metros de pista com 2 faixas (3,20 por faixa) sentido único, faixa de estacionamento no lado direito (2,20 metros) , pavimentada em CBUQ; 350 metros de pista com 4 faixas (3,80 por faixa), dois sentidos separados por canteiro central, estacionamento lateral (3,00 metros de largura) pavimentada em CBUQ 	1230 veíc. /dia
EIXO OESTE Adolfo Konder	<ul style="list-style-type: none"> BR 101, Av. Governador Adolfo Konder, Rua Carolina Vailatti, Rua Indaial, Rua Felipe Reiser, Av. Irineu Bornhausen, Av. Cel. Eugênio Müller, Porto 	5,65 km	<ul style="list-style-type: none"> Acesso BR 101 em desnível; 2.600 metros de via com 2 faixas (3,75 metros de largura) por sentido, separadas por canteiro central, trecho longilíneo de boa visibilidade, pavimentado em CBUQ. Rótula em interseção de cruzamento, fora de padrões para a tipologia de tráfego de cargas. 550 metros de via com 2 faixas (3,20 metros por faixa) sentido único, estacionamento permitido no lado direito (2,20 de largura), pavimentada CBUQ. 800 metros de via com 2 faixas (3,50 metros de largura por faixa), pavimentada em CBUQ 750 metros de via com sentido único, duas faixas (3,50 metros de largura), pavimentada em CBUQ; 450 metros de pista com 2 faixas (3,20 por faixa) sentido único, faixa de estacionamento no lado direito (2,20 metros) , pavimentada em CBUQ. 350 metros de pista com 4 faixas (3,80 por faixa), dois sentidos separados por canteiro central, estacionamento lateral (3,00 metros de largura) pavimentada em CBUQ. 	853 veículos
Acesso	Roteiro	Extensão até o Porto	Característica Técnica	No. Veículos de Carga Média-Dia
			<ul style="list-style-type: none"> Trevo de acesso pela BR101 em desnível 3.400 metros de via com 4 faixas (3,75 m 	

<p>EIXO SUL Contorno Sul</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BR 101, • Av. Contorno Sul, • Rua Brusque, • Rua José Eugênio Müller, • Av. Irineu Bornhausen, • Av. Cel. Eugênio Müller, • Porto 	<p>5,85 km</p>	<p>por faixa), 2 por sentido, pavimentada em CBUQ,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 200 metros de via de ligação pavimentada em CBUQ • 1.700 metros de via com sentido duplo, uma faixa por sentido (3,50 metros de largura), pavimentada em CBUQ. • 200 metros de pista com 2 faixas (3,20 por faixa) sentido único, faixa de estacionamento no lado direito (2,20 metros) , pavimentada em CBUQ. • 350 metros de pista com 4 faixas (3,80 por faixa), dois sentidos separados por canteiro central, estacionamento lateral (3,00 metros de largura) pavimentada em CBUQ 	<p>352 veículos</p>
---	---	----------------	---	---------------------

(Fonte: Levantamento LePadron e pesquisa de contagem de tráfego realizada pela Unijúnior de 08 a 28 de dezembro de 1995)

2. CENÁRIOS ACIDENTAIS

Considerando as instalações e as atividades desenvolvidas, no Porto de Itajaí, estão potencializados os seguintes cenários acidentais.

2.1 Identificação dos Riscos

No Porto de Itajaí são desenvolvidas atividades operacionais de carga e descarga de contêiner dos navios e caminhões, armazenamento de produtos perigosos na área primária e ova e desova de contêiner.

Os cenários que são passíveis de ocasionarem vazamentos de óleo no porto são aqueles provenientes de colisão, encalhe ou naufrágio de navios, bem como vazamento de óleo durante as operações de abastecimento de seus tanques no píer. Além disso, os cenários associados a operação e/ou manutenção de maquinários logísticos (empilhadeiras, guindastes, caminhões), também fazem parte da abordagem e identificação de riscos.

2.1.1 Identificação dos Riscos por Fonte

As Tabelas 1, 2, e 3 identificam as fontes potenciais de vazamento de derivados de petróleo nas instalações do Porto de Itajaí.

Tabela 1 – Tanques de combustível de derivados do petróleo nas embarcações

Embarcação	Tipo de Tanque	Tipo de Produto	Capacidade Máxima	Capacidade de Contenção Secundária
Lircay	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
LOA	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
Longavi	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
Leda Maersk	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
Laura Maersk	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
CSAV Lanquen	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
CSAV Lonquimay	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
Santa Carlota	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
Santa Catalina	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
Santa Celina	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
CSAV Rahue	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
CSAV Renaico	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
CSAV Rupanco	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A
Maruba Cristina	Combustível	Óleo MF-380	6.357 m ³	N/A

Tabela 2 – Tanques de combustível de derivados do petróleo nas embarcações

Identificação	Tipo de Tanque	Tipo de Produto	Capacidade Máxima	Capacidade de Contenção Secundária
<i>Mobile Harbor Crane (MHC)</i>	Combustível	Óleo Diesel	7 m ³	N/A
<i>Mobile Harbor Crane (MHC)</i>	Hidráulico	Óleo Hidráulico	3 m ³	N/A
<i>Empilhadeira Reach Stacker (KALMAR)</i>	Combustível	Óleo Diesel	0,5 m ³	N/A
<i>Empilhadeira Reach Stacker (KALMAR)</i>	Hidráulico	Óleo Hidráulico	0,6 m ³	N/A
Caminhão Tanque	Carga	Óleo Diesel	50 m ³	N/A
Caminhão Tanque	Carga	Óleo Residual	10 m ³	N/A
Caminhões	Combustível	Óleo Diesel	480 l	N/A
Caminhões	Hidráulico	Óleo Hidráulico	20 l	N/A

Tabela 3 – Movimentação, operação de carga e descarga de derivados de petróleo

Tipo de Operação	Tipo de Produto	Vazão Máxima de Transferência	Capacidade Máxima
Abastecimento dos guindastes e empilhadeiras	Óleo Diesel	0,12 m ³ /min	N/A
Retirada de óleo residual	Óleo Diesel	0,12 m ³ /min	N/A
Manutenção de guindastes	Óleo Hidráulico	N/A	200 l (Tambor)

A Tabela 4 identifica as fontes potenciais de vazamento de outras substâncias consideradas nocivas e perigosas nas instalações do Porto de Itajaí.

Tabela 4 – Tanques de armazenamento de produtos químicos

Identificação	Tipo de Tanque	Tipo de Produto	Capacidade Máxima	Capacidade de Contenção Secundária
Contêineres para carga IMO	-	Produtos químicos diversos	32,1 m ³	N/A
Contêineres para carga IMO	-	Produtos químicos diversos	65,7 m ³	N/A

2.2 Hipóteses Acidentais

Com a identificação das fontes potenciais de poluição por derivados do petróleo e outras substâncias consideradas nocivas e/ou perigosas para o Porto de Itajaí, foram identificados quinze hipóteses acidentais consideradas relevantes nas diferentes operações realizadas, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Hipóteses acidentais para situações de vazamentos de derivados de petróleo e outras substâncias consideradas perigosas e/ou nocivas nas instalações do Porto de Itajaí

N° da Hipótese	Tipo de Incidente	Descrição
#1	Vazamento no maior tanque de combustível de navio capaz de atracar no Porto de Itajaí	<p>Causa: Colisão e ruptura do casco</p> <p>Produto: Óleo combustível MF-380</p> <p>Regime: Instantâneo ou contínuo</p> <p>Efeitos: Poluição do rio e/ou mar</p> <p>Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 6.357 \text{ m}^3$</p>

#2	Vazamento do tanque de combustível do <i>Mobile Harbor Crane</i> (Guindaste - MHC)	<p>Causa: Ruptura do tanque</p> <p>Produto: Óleo diesel</p> <p>Regime: Instantâneo</p> <p>Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar</p> <p>Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 7 \text{ m}^3$</p>
#3	Vazamento de óleo hidráulico do(s) guindaste(s) de bordo de navios e/ou guindaste(s) <i>Mobile Harbor Crane</i> (MHC)	<p>Causa: Ruptura do tanque Ruptura de mangueira(s) hidráulica(s)</p> <p>Produto: Óleo hidráulico</p> <p>Regime: Instantâneo</p> <p>Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar</p> <p>Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 3 \text{ m}^3$</p>
#4	Vazamento do tanque de combustível de empilhadeira <i>Reach Stacker</i> (KALMAR)	<p>Causa: Ruptura do tanque</p> <p>Produto: Óleo diesel</p> <p>Regime: Instantâneo</p> <p>Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar</p> <p>Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 0,5 \text{ m}^3$</p>
#5	Vazamento de óleo hidráulico de empilhadeira <i>Reach Stacker</i> (KALMAR)	<p>Causa: Ruptura do tanque Ruptura de mangueira(s) hidráulica(s)</p> <p>Produto: Óleo hidráulico</p> <p>Regime: Instantâneo</p> <p>Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar</p> <p>Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 0,8 \text{ m}^3$</p>
#6	Vazamento em caminhão-tanque destinado ao abastecimento dos guindastes e empilhadeiras	<p>Causa: Ruptura do tanque</p> <p>Produto: Óleo diesel</p> <p>Regime: Instantâneo</p> <p>Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar</p> <p>Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 50 \text{ m}^3$</p>
#7	Vazamento em caminhão-tanque destinado à retirada de óleo residual	<p>Causa: Ruptura do tanque</p> <p>Produto: Óleo diesel</p> <p>Regime: Instantâneo</p> <p>Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar</p>

		Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 10 \text{ m}^3$
#8	Vazamento do tanque de combustível dos caminhões	Causa: Ruptura do tanque Produto: Óleo diesel Regime: Instantâneo Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 480 \text{ l}$
#9	Vazamento de óleo hidráulico dos caminhões	Causa: Ruptura do tanque Ruptura de mangueira(s) hidráulica(s) Produto: Óleo hidráulico Regime: Instantâneo Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 20 \text{ l}$
#10	Vazamento durante o abastecimento dos guindastes e/ou empilhadeiras	Causa: Ruptura do mangote Falha mecânica Falha humana Produto: Óleo diesel Regime: Instantâneo Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: $V_{pc} = (T_1 + T_2) \times 0,12 \text{ m}^3/\text{min} = 0,24 \text{ m}^3$
#11	Vazamento durante a retirada de óleo residual	Causa: Ruptura do mangote Falha mecânica Falha humana Produto: Óleo diesel Regime: Instantâneo Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: $V_{pc} = (T_1 + T_2) \times 0,12 \text{ m}^3/\text{min} = 0,24 \text{ m}^3$
#12	Vazamento em contêiner ou contêiner-tanque para carga IMO	Causa: Ruptura do contêiner Produto: Produtos químicos diversos Regime: Instantâneo Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 32,1 \text{ m}^3$
#13	Vazamento em contêiner ou contêiner-tanque para carga IMO	Causa: Ruptura do contêiner Produto: Produtos químicos diversos

		Regime: Instantâneo Efeitos: Contaminação do piso; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 65,7 \text{ m}^3$
#14	Incêndio e/ou explosão quando do vazamento de petróleo e seus derivados	Causa: Vazamento de produtos inflamáveis Produto: Petróleo e derivados Regime: Instantâneo ou contínuo Efeitos: Contaminação do piso; Contaminação atmosférica; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: N/A
#15	Incêndio e/ou explosão quando do vazamento de substâncias perigosas e/ou nocivas	Causa: Vazamento de produtos inflamáveis Produto: Produtos químicos diversos Regime: Instantâneo ou contínuo Efeitos: Contaminação do piso; Contaminação atmosférica; Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: N/A
#16	Vazamento em Embarcação	Causa: Colisão, ruptura do casco e afundamento Produto: Óleo combustível MF-380 Regime: Instantâneo ou contínuo Efeitos: Poluição do rio e/ou mar Volume derramado: $V_{pc} = V_1 = 4.000 \text{ m}^3$

2.2.1 Descarga de Pior Caso

A CONAMA Nº 398/2008 é saliente quanto aos critérios a serem adotados para o cálculo do pior relacionado ao cenário de derrames a partir de navios. Em face disso, extrapolou-se a diretriz para tanques estacionários daquela mesma resolução, segunda a qual o cálculo do DPC no caso de tanques, equipamentos de processo e outros reservatórios, é dado por:

$$V_{pc} = V_1$$

Onde:

V_{pc} = Volume do derramamento correspondente à descarga de pior caso

V_1 = Capacidade máxima do tanque, equipamento de processo ou reservatório de maior capacidade

Neste caso, foi considerado o vazamento instantâneo de um tanque com capacidade máxima de 6.357 m³. Assim:

$$V_{pc} = 6.357 \text{ m}^3$$

2.3 Análise de Vulnerabilidade

A Análise de Vulnerabilidade foi elaborada com base nos resultados do Estudo de Transporte e Dispersão do Óleo (Anexo XIV) e nas informações constantes na Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (Carta SAO), onde foram indicadas as áreas ecologicamente sensíveis, a fauna e flora locais, principalmente as espécies comerciais. O Registro Fotográfico da região e Mapa de Pontos Visitados podem ser consultados nos Anexos XII e XIII.

A área sob a influência das atividades do Porto de Itajaí estende - se pelo Rio Itajaí-Açu, desde estuário até 3,5 Km adentro do rio, e na região costeira, entre a Ponta das Cabeçadas e a Ponta do Vigia.

2.3.1 Espécies de Relevância

Peixes

Sardinha-Verdadeira (*Sardinella brasiliensis*);
Tainha (*Mugil Brasiliensis*);
Pescada-olhuda (*Cynoscion guatucupa*);
Cavalinha (*Scomber japonicus*);
Corvina (*Micropogonias furnieri*);
Espadarte (*Xiphias gladius*);
Atum (*Thunnus spp.*);
Pescadinha (*Macrodon ancylodon*);
Linguado (*Paralichthys patagonicus*; *P. brasiliensis*);
Marlin (*Makaira nigricans*);
Anchova (*Pomatomus Saltatrix*).

Crustáceos

Caranguejo (*Ucides cordatus*);

Siri (*Callinectes spp*);
 Camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*; *Penaeus paulensis*);
 Camarão branco (*Penaeus schmittii*);
 Camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*);
 Cavaquinha ou Lagostim-Sapateira (*Scyllarus depressus*)

Moluscos

Polvo (*Octopus vulgaris*);
 Mexilhão (*Mytilus spp.*; *Perna perna*).

Aves Costeiras e Aves Associadas a Ambientes de Influência Marítima

Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*);
 Fragata-comum (*Fregata magnificens*);
 Garça-moura ou Socó-grande (*Ardea cocoi*);
 Garça-branca-grande (*Casmerodius albus*);
 Garça-branca-pequena (*Egretta thula*);
 Garça-azul (*Egretta caerulea*);
 Socozinho (*Butorides striatus*);
 Savacu ou Socó-dorminhoco ou Garça-da-Noite (*Nycticorax nycticorax*);
 Savacu-de-Coroa (*Nyctanassa violacea*);
 Colhereiro-Americano (*Platalea ajaja*);
 Urubu-de-Cabeça-Preta (*Coragyps atratus*);
 Ananaí ou Marreca-Pé-Vermelho ou Marreca-Ananaí (*Amazonetta brasiliensis*);
 Gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*);
 Saracura-Preta (*Rallus nigricans*);
 Galinha-D'água-Comum (*Gallinula chloropus*);
 Pirupiru (*Haematopus palliatus*);
 Quero-quero (*Vanellus chilensis*);
 Batuíra-de-Bando (*Charadrius semipalmatus*);
 Maçarico-pintado (*Actitis macularia*);
 Maçarico-de-Papo-Vermelho (*Calidris canutus*);
 Perna-Longa ou Pernilongo-de-Costas-Negras (*Himantopus himantopus*);
 Gaivota (*Larus dominicanus*);
 Gaivota-Maria-Velha (*Larus maculipennis*);

Trinta-Réis-de-Bico-Vermelho (*Sterna hirundinacea*);
Trinta-Réis-de-Coroa-Branca (*Sterna trudeauï*);
Trinta-Réis-Real (*Sterna maxima*);
Trinta-Réis-de-Bico-Amarelo (*Sterna eurygnatha*);
Gaivota-Bico-de-Tesoura ou Corta-Água (*Rynchops niger*);
Rolinha (*Columbina talpacoti*);
Rolinha-Picuí (*Columbina picuí*);
Anu-Preto (*Crotophaga ani*);
Martim-Pescador-Grande (*Ceryle torquata*);
João-de-Barro (*Furnarius rufus*);
Suiriri-Cavaleiro (*Machetornis rixosus*);
Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*);
Suiriri (*Tyrannus melancholicus*);
Corruíra (*Troglodytes aedon*);
Sabiá-Branco (*Turdus leucomelas*);
Sanhaço-cinza (*Thraupis sayaca*);
Canário-da-Terra (*Sicalis flaveola*);
Chopim ou Maria-Preta (*Molothrus bonariensis*);
Pardal (*Passer domesticus*);
Bico-de-Lacre (*Estrilda astrild*).

Répteis

Tartaruga-Verde ou Aruanã (*Chelonia mydas*);
Tartaruga-de-Pente (*Eretmochelys imbricata*);
Tartaruga-Gigante ou de-Couro (*Dermochelys coriacea*);
Tartaruga-Cabeçuda (*Caretta caretta*);
Tartaruga-Oliva (*Lepidochelys olivacea*).

Mamíferos Aquáticos

Toninha (*Pontoporia blainvillei*);
Boto-Cinza (*Sotalia fluviatilis*);
Golfinho-nariz-de-garrafa ou flípper (*Tursiops truncatus*);
Baleia Franca (*Eubalaena australis*).

3. INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA RESPOSTA

Neste Capítulo estão relacionadas todas as informações e procedimentos de resposta necessários a um acidente de incêndio, derramamento de óleo, bem como de qualquer produto perigoso no Porto de Itajaí.

3.1. Sistema de Alerta

O sistema de alarme a ser usado no Porto de Itajaí, é composto por telefone fixo e telefone celular, via rádio e/ou telefone ramal. Quando há um alerta sobre a presença de óleo no rio e/ou vazamento de algum equipamento operacional, os funcionários do Porto de Itajaí, estão orientados através de placas informativas que foram distribuídas em toda a extensão da área portuária, sobre os procedimentos que devem ser seguidos, onde deve ser repassado o alerta ao Guarda Portuária/Monitoramento, que em seguida avisa o Coordenador do PEI.

A área a ser atendida é extensa, desta forma o Porto de Itajaí mantém um sistema de monitoramento de suas instalações em regime de 24 horas por dia, 365 dias por ano, através do sistema de câmaras em circuito fechado.

O sistema de monitoramento foi implantado para atender ao ISPS Code, o que também possibilita o monitoramento e detecção de situações de emergências, através das imagens captadas pelas câmeras instaladas em toda área portuária. O sistema possui recursos de movimentação multidirecional de câmeras, nitidez de imagem, gravação e recuperação que torna possível a detecção de vazamentos de produtos e óleo no canal. Foram instalados 66 câmaras em locais estratégicos, o que contribuirão para o sistema de alerta, conforme mostrado na tabela a seguir.

Tabela 6 – Local das Câmaras nas instalações do Porto de Itajaí.

CÂMERA	LOCAL
57	Identificação
59	Identificação
58	Identificação
56	Identificação
61	Identificação
104	Identificação

26	Adm Antiga
18	Adm Antiga
8	Adm Antiga
5	Portão 2
15	Portão 2
9	Portão 2
20	Portão 2

7	Portão 2
17	Portão 2
25	Portão 2
33	Portão 2
28	Portão 2
44	Amz 03
43	Amz 03
42	Amz 03
41	Amz 03
54	Porto
40	Porto
51	Porto
50	Porto
49	Porto
71	Sede Adm
72	Sede Adm
70	Sede Adm
69	Sede Adm
11	Portão 3
10	Portão 3
31	Portão 3
13	Portão 3
22	Portão 3
16	Portão 3

6	Portão 3
32	Portão 3
24	Portão 3
36	Portão 3
3	RAC
37	RAC
38	RAC
52	RAC
4	Portão 4
14	Portão 4
30	Portão 4
23	Portão 4
12	Balança
2	Balança
21	Balança
29	Balança
73	Prédio Redondo
74	Prédio Redondo
99	TECONVI
100	TECONVI

A Equipe da Gerência de Meio Ambiente/Segurança do Trabalho, em conjunto com a Guarda Portuária e o TECONVI também realizam inspeções/ronda na área portuária e caso detectem um vazamento de óleo ou produto químico, seja visualmente “*in loco*” ou através de câmaras de monitoramento, estão orientados a contatarem imediatamente, o coordenador do PEI para dar acionamento ao plano.

3.2. Comunicação do Incidente

A comunicação do incidente, quando for confirmado o derramamento de óleo ou produto químico internamente ao Porto de Itajaí, deverão ser tomadas os seguintes procedimentos:

→ Após a informação de qualquer emergência ambiental, o Plano de Emergência Individual – PEI deverá ser acionado;

→ O colaborador que avistar o derramamento de óleo ou vazamento de produtos químicos, na área portuária, deverá avisar a Guarda Portuária/Monitoramento pelo telefone 3348-1579;

→ A Guarda Portuária/Monitoramento entram em contato por telefone ou rádio com o Coordenador do Plano de Emergência Individual - PEI;

→ O Coordenador do PEI, ou um funcionário por ele designado deverá entrar em contato com o Líder da Emergência e a Equipe de Combate da Emergência;

→ O Coordenador do PEI, ou um funcionário por ele designado deverá entrar em contato com a Estrutura Organizacional de Resposta;

→ Deverá o Coordenador do PEI comunicar a emergência para os seguintes órgãos intervenientes de acordo com as peculiaridades do incidente: Corpo de Bombeiros de Itajaí, Polícia Militar, Delegacia da Capitania dos Portos, Defesa Civil do Município e do Estado, FATMA — Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina, IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, e a Polícia Federal, cujos números de telefones, fone/fax e e-mails, estão contidos na Lista de Pessoas e Organizações no Anexo IV;

→ Cabe ao Coordenador do PEI, ou um funcionário por ele designado entrar em contato com a Gerência de Meio Ambiente/Segurança do Trabalho do Operador Portuário responsável;

→ Cabe ao Gerente de Operação comunicar os representantes dos donos da mercadoria caso haja vazamento com produtos químicos que ocasione avaria na carga;

→ O Gerente de Programação deverá comunicar a Praticagem e entrar em contato com o agente/armador do navio, se necessário;

→ É de responsabilidade do Assessor de Comunicação ou do profissional por ele delegado, o contato com a mídia, órgãos externos e comunidade em casos de emergências;

→ No Anexo VI estão apresentadas o Formulário para Registro de Ocorrência, objetivando comunicação inicial do incidente.

3.3 Estrutura Organizacional de Resposta

Para fazer frente às diferentes situações emergenciais, passíveis de ocorrer no Porto de Itajai, foi prevista a seguinte estrutura organizacional para o Plano de Emergência Individual, conforme mostrado a seguir. Os nomes dos representantes estão apresentados no Anexo III.

- **Equipe - Representante 1**

Gerente de Meio Ambiente/Segurança do Trabalho

- **Equipe - Representante 2**

Coordenador do Plano de Emergência Individual (Item 3.3.1)

- **Equipe - Representante 3**

Gerente da Guarda Portuária (Item 3.3.2)

- **Equipe - Representante 4**

Gerente de Segurança Portuária (Item 3.3.3)

- **Equipe - Representante 5**

Gerente da Programação (Item 3.3.4)

- **Equipe - Representante 6**

Gerente de Operações Portuárias (Item 3.3.5)

- **Equipe - Representante 7**

Assessor da Comunicação (Item 3.3.6)

- **Equipe - Representante 8**

Líder da Emergência (Item 3.3.7)

- **Equipe - Representante 9**

Equipe de Combate da Emergência (Item 3.3.8)

- **Equipe - Representante 10**

Gerente de HSSE TECONVI (Item 3.3.9)

Na seqüência estão apresentadas as atribuições e responsabilidades de cada representante da Equipe que compõem a Estrutura Organizacional de Resposta desse PEI.

3.3.1 Coordenação do Plano de Emergência Individual

A Coordenação do plano é de responsabilidade do Gerente de Meio Ambiente/ Segurança do Trabalho do Porto de Itajaí, e na impossibilidade deste a coordenação ficará a cargo de um funcionário designado por ele.

No momento que for comunicado de uma emergência ambiental, o Coordenador do Plano de Emergência Individual ou um funcionário designado por ele deverá tomar as seguintes providências:

→ Deslocar-se até o local do incidente e, após análise da situação real, implantar ou não o Estado de Emergência. Caso a Emergência fique caracterizada, o Coordenador do Plano se deslocará para o local pré-determinado que, a partir deste momento, passará a ser a **Central de Operações** do Plano de Emergência;

→ O Coordenador do PEI, deve acionar por telefone ou rádio o Líder da Emergência e a Equipe de Combate da Emergência;

→ Cabe ao Coordenador do Plano avaliar condições da situação de emergência e deverá decidir sobre a necessidade de solicitar auxílio externo e fará os contatos necessários

→ O Coordenador do PEI, ou um funcionário por ele designado tem como uma de suas primeiras responsabilidades a comunicação com os demais representantes da Estrutura Organizacional de Resposta constantes neste Plano de Emergência Individual. Este contato deverá ser direto, sem intermediários;

→ Deverá contatar os seguintes órgãos de acordo com as peculiaridades do incidente: Corpo de Bombeiros de Itajaí, Polícia Militar, Delegacia da Capitania dos Portos, Defesa Civil do Município e do Estado, FATMA — Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina, IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, FAMAI – Fundação Municipal do Meio Ambiente e a Polícia Federal, cujos números de telefones, fone/fax e *e-mails*, estão contidos na Lista de Pessoas e Organizações em Anexo IV, provocando assim a composição de uma estrutura organizacional para o atendimento do evento tipo Sistema de Comando Operações - SCO;

→ Manterá instruída a Assessoria de Comunicação (Equipe – Representante 7) sobre todas as informações que poderão e/ou deverão ser divulgadas à imprensa, órgãos governamentais, e comunidade em geral, bem como as demais equipes, sobre sua forma de atuação;

→ Sempre que necessário solicitar à Gerência da Guarda Portuária (Equipe – Representante 3), para parar todos e quaisquer serviços e trabalhos do Porto, que por ventura venham a causar atrasos ou ponham em risco qualquer parte que esteja direta ou indiretamente executando atividades na área do Incidente;

→ Nas emergências ambientais que se caracterizarem por máquinas e equipamentos do TECONVI, o Coordenador do PEI ou um funcionário designado por ele, deverá acionar os Técnicos de Segurança do arrendatário e juntos avaliarão a ocorrência, a fim de verificar se a contenção e limpeza do local poderá ser realizada pela própria equipe de manutenção do arrendatário, ou caso julgue necessário, o coordenador do PEI ou preposto, deverá acionar a Equipe de Combate da Emergência que ficará responsável pelo atendimento e limpeza do local;

NOTA: O arrendatário somente poderá realizar o procedimento citado acima, se a emergência ambiental se caracterizar em um vazamento de óleo em terra, proveniente de guindastes e/ou empilhadeiras e em pequenas proporções, e deverão encaminhar relatório para o coordenador do PEI, relatando o motivo que causou o vazamento ou derramamento de óleo;

→ Pequenos vazamentos poderão ser absorvidos somente com manta absorvente, turfas, ou outro material absorvente não combustível;

→ Tratando de vazamento de óleo ou derramamento de produtos químicos no rio os mesmos procedimentos mencionados anteriormente deverão ser seguidos, porém toda operação de contenção e recolhimento deverá ser realizada pela Equipe de Combate da Emergência;

→ Analisar, a metodologia e os recursos necessários a serem utilizados no reconhecimento e avaliação dos impactos e repassar para o Líder da Emergência;

→ Consultar a Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamento por Óleo do Rio Itajaí-Açu-SAO (Anexo XII e XIII) e as Simulações de Derivação da Mancha de Óleo (Anexo XIV) e repassar as informações para o Líder da Emergência;

→ Deverá identificar a origem e o tipo de produto envolvido na emergência (Anexo V apresenta as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos – FISPQs);

→ Quando a situação se mostrar grave e o Coordenador do PEI acreditar que a sua equipe não terá condições sozinha de resolver o problema, ou que este esteja fugindo ao seu controle ele deverá procurar ajuda externa com as seguintes instituições:

- Corpo de Bombeiros;
- PAM;
- Defesa Civil Municipal e /ou Estadual;
- FATMA/IBAMA;
- PETROBRÁS;
- Especialistas.

Provocando assim a composição de uma estrutura organizacional para o atendimento do evento tipo Sistema de Comando Operações – SCO.

→ Caberá ao Coordenador do PEI manter ligações com os centros de excelência, as universidades e as empresas, procurando associações que permitam o auxílio direto ou indireto nas emergências futuras. O entrelaçamento com as instituições, visando o treinamento das equipes, bem como a atualização tecnológica e metodológica no atendimento as Emergências, trará uma melhora contínua;

→ O Coordenador do PEI manterá o Estado de Emergência até o final da ocorrência;

→ Determinar o local de disposição dos resíduos gerados no combate ao acidente, sendo então selecionados, classificados e encaminhados ao destino final conforme descrito no item 3.5.8;

3.3.2 Gerência da Guarda Portuária

O responsável pela Equipe da Guarda Portuária é o Gerente da Guarda Portuária (conforme disposto no Anexo III – Equipe Representante 3). Quando constatado uma situação de emergência, deve dirigir-se imediatamente à **Central de Operações** ou designar um representante para tal.

Após receber a comunicação da ocorrência pelo Coordenador do PEI, deverá ser tomada as seguintes providências, se necessário:

- Parar a operação portuária;
- Providenciar e executar o isolamento do local do evento;
- Restringir o acesso de pessoas e veículos trafegando pelo local;
- Promover o controle dos “Gates” e portarias, facilitando o trânsito de veículos envolvidos no atendimento da emergência;
- Receber e orientar os órgão intervenientes até o local determinado pelo Coordenador do PEI;
- Controlar o tráfego interno e vias de acesso ao terminal;
- Garantir a retirada de funcionários e terceiros com urbanidade e segurança;
- Registrar as ações de resposta referentes à sua atuação.

3.3.3 Gerência da Segurança Portuária

Após receber a comunicação da ocorrência pelo Coordenador do PEI, deverá ser tomada as seguintes providências, se necessário:

- Manter contatos com a Polícia Militar, voltados para o bloqueio de vias, bem como a Polícia Federal, Delegacia da Capitania dos Portos e outras instituições que se fizerem necessárias para manter a ordem e a segurança patrimonial e das pessoas;

- Conforme a gravidade apresentada na emergência, se necessário tomar as medidas necessárias para evacuação e isolamento da área portuária;
- O Gerente de Segurança Portuária, deve auxiliar a Defesa Civil nas ações voltadas para evacuação da comunidade;
- Oferecer apoio para a obtenção de informações relevantes para o atendimento à emergência, tais como fotos e imagens de satélite;
- Registrar as ações de resposta referentes à sua atuação.

3.3.4 Gerência de Programação

Após receber a comunicação da ocorrência pelo Coordenador do PEI, deverá ser tomada as seguintes providências, se necessário:

- Manter contato imediato com o agente/armador responsável pela(s) embarcação(s) envolvidas para a paralisação da operação de transferência se houver necessidade;
- Entrar em contato imediato com a Praticagem e Capitania dos Portos, em caso de necessidade de fechar o canal de navegação;
- Manter o Coordenador do PEI informado sobre a programação de chegada de navios;
- Registrar as ações de resposta referentes à sua atuação.

3.3.5 Gerência de Operação da SPI

Após receber a comunicação da ocorrência pelo Coordenador do PEI, deverá ser tomada as seguintes providências, se necessário:

- Manter contato imediato com o operador responsável para a paralisação da operação se houver necessidade;

- Providenciar e oferecer rádios, telefones, e demais meios para comunicação, conforme solicitado;
- Dar apoio às atividades da Equipe de Combate da Emergência;
- Entrar em contato caso de vazamento com produtos químicos, com os representantes dos donos da mercadoria;
- Reportar todas as atividades realizadas ao coordenador do PEI;
- Registrar as ações de resposta referentes à sua atuação.

3.3.6 Assessor de Comunicação

Após receber a comunicação da ocorrência pelo Coordenador do PEI, deverá ser tomada as seguintes providências, se necessário:

- É atribuição da Assessoria de Comunicação Social atender as convocações do coordenador do Plano de Emergência Individual quando de um acidente ou qualquer outra situação de emergência para que, em conjunto, sejam definidas as estratégias de comunicação interna e externa relacionadas à ocorrência;
- Na ocorrência de um acidente ou qualquer outra situação de emergência é atribuição da Assessoria de Comunicação Social designar um porta-voz em conjunto com a coordenação do Plano de Emergência Individual, receber os representantes da imprensa e de instituições externas e repassar as informações relacionadas à respectiva ocorrência;
- Cabe à Assessoria de Comunicação Social a elaboração e divulgação de boletins informativos sobre a ocorrência, bem como a confecção de “releases” relacionados ao fato; a preparação e convocação da imprensa para entrevistas coletivas e também a disponibilização de tais informações aos veículos de outros locais;
- Faz parte das atribuições da Assessoria de Comunicação o acompanhamento dos jornalistas e repórteres aos locais das ocorrências, conforme prévia autorização da Coordenação do Plano de Emergência Individual, a busca de fontes secundárias para auxiliar nos trabalhos de cobertura

jornalística e o constante cuidado para que as informações sejam repassadas de forma clara e isenta;

→ Ainda é de responsabilidade da Assessoria de Comunicação Social toda a comunicação institucional durante o período da emergência, com os órgãos governamentais e não governamentais, com a sociedade organizada e com a comunidade em geral;

→ Registrar as ações de resposta referentes à sua atuação.

3.3.7 Líder Geral da Emergência

O Líder da Emergência é o responsável pela liberação de recursos para apoiar a Equipe de Combate da Emergência.

Após receber a comunicação da ocorrência pelo Coordenador do PEI, deverá ser tomada as seguintes providências:

→ Assim que acionado pelo Coordenador do PEI, deverá deslocar-se rapidamente para o local da emergência, permanecendo na administração da área sinistrada;

→ Mobilizar os recursos disponíveis, providenciando seu deslocamento para o local da emergência, conforme orientação do Coordenador do PEI;

→ Informar o desenrolar das atividades de medidas de controle da emergência para o Coordenador do PEI;

→ Decidir em conjunto com o Coordenador PEI e com a Equipe de Combate da Emergência todas as ações necessárias para a eliminação das causas e os efeitos do incidente;

→ Providenciar juntamente com o Coordenador do PEI, o deslocamento da Equipe de Combate da Emergência até as áreas ameaçadas para avaliação e reconhecimento da área e confrontação com as informações disponíveis no Carta de Sensibilidade Ambiental para derramamento por Óleo apresentado nos Anexos XIII e XIV;

→ Planejar as estratégias de controle e combate a emergência;

- Analisar, a metodologia e os recursos necessários a serem utilizados no reconhecimento e avaliação dos impactos juntamente com a Equipe de Combate da Emergência;
- Registrar todas as ações de resposta referentes à sua atuação e encaminhar para o Coordenador PEI;

3.3.8 Equipe de Combate da Emergência

A Equipe de Combate é terceirizada pelo Porto de Itajaí, conforme previsto em contrato nº 048/05 através de licitação.

A atribuição da Equipe de Combate da Emergência esta definida abaixo:

- Ter conhecimento da localização do incidente, da situação das marés e dos ventos;
- Realizar uma completa identificação e análise dos riscos na área atingida pelo vazamento, para a implementação das medidas de controle e combate;
- Mobilizar os recursos disponíveis, providenciando seu deslocamento para o local da emergência, conforme orientação do Líder de Emergência;
- Operacionalizar as ações para o controle e combate às situações emergenciais, desencadeando as ações de resposta compatíveis com os cenários acidentais apresentados no PEI;
- Executar os procedimentos de resposta emergencial: contenção, recolhimento e armazenamento do produto derramado e transferência do produto recolhido para local adequado;
- Identificar a origem e o tipo de produto envolvido na emergência – O Anexo V apresenta as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos - FISPQs;
- Deverá fornecer/utilizar corretamente os EPI's de acordo com cada operação, entre eles os equipamentos básicos de segurança, sendo capacete, colete refletivo e/ou roupa de alta visibilidade e calçado de segurança;
- Efetuar a limpeza das barreiras, recolhedores e outros equipamentos utilizados na ocorrência;

- Efetuar limpeza das áreas afetadas pelo óleo conforme orientação do órgão ambiental competente;
- A Equipe de Combate da Emergência, deverá manter atualizado o Coordenador do PEI, sobre as situações de risco e dos resultados do monitoramento da atmosfera no entorno das áreas atingidas verificando a presença de gases e vapores tóxicos, inflamáveis e monitoramento da radiação térmica (casos de incêndio);
- Manter os padrões de segurança e saúde dos trabalhadores nas frentes de atuação;
- Adotar medidas preventivas objetivando a integridade dos equipamentos utilizados no combate a emergência e treinamento contínuos de seus operadores;
- Gerenciar os resíduos gerados conforme este PEI e conforme orientação do órgão ambiental competente;
- Registrar todas as ações de resposta referentes à sua atuação e encaminhar para o Coordenador PEI.

3.3.9 Equipe do TECONVI

O responsável pela Equipe do TECONVI é o Gerente *HSSE* (conforme disposto no Anexo III – Equipe Representante 10). Quando constatado uma situação de emergência, deve dirigir-se imediatamente à **Central de Operações** ou designar um representante para tal.

Após receber a comunicação da ocorrência pelo Coordenador do PEI, deverá ser tomada as seguintes providências:

- O Terminal de Contêiner do Vale do Itajaí TECONVI arrendatário e operador portuário, participará ativamente das ações emergenciais do Plano de Emergência Individual;
- Os Técnicos de Segurança do TECONVI, deverão deslocar-se até o local do incidente, que a partir deste momento, passará a ser a **Central de Operações** do Plano de Emergência;

→ Nas emergências ambientais de pequeno porte que se caracterizarem por máquinas e equipamentos do TECONVI, os Técnicos de Segurança do mesmo, juntamente com o Coordenador do PEI avaliarão a ocorrência, a fim de verificar se a contenção e limpeza do local poderá ser realizada pela própria equipe de manutenção do arrendatário;

NOTA: O arrendatário somente poderá realizar o procedimento citado acima, se a emergência ambiental se caracterizar em um vazamento de óleo em terra, proveniente de guindastes e/ou empilhadeiras e em pequenas proporções;

→ Pequenos vazamentos poderão ser absorvidos somente com manta absorvente, turfas, ou outro material absorvente não combustível;

→ Deverá ser encaminhado o relatório de ocorrência para o Coordenador do PEI, relatando o resumo e citando a causa do acidente, o volume aproximado de óleo derramado, as áreas atingidas e a avaliação dos impactos resultantes;

→ Gerenciar os resíduos gerados conforme o item 3.5.8 deste PEI e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS do Porto de Itajaí;

NOTA: Tratando de vazamento de óleo ou derramamento de produtos químicos no rio, toda operação de contenção e recolhimento deverá ser realizada somente pela Equipe de Combate da Emergência;

→ Dar apoio às atividades da Equipe de Combate da Emergência;

→ Registrar todas as ações de resposta referentes à sua atuação.

3.4 Equipamentos e Materiais de Resposta

Os critérios para o cálculo das quantidades mínimas de Equipamentos / Materiais a serem utilizadas, foram estabelecidos conforme as diretrizes da resolução CONAMA Nº 398/08.

O Anexo VII apresenta a relação dos recursos materiais de resposta previstos para presente PEI, nas dependências da área portuária. O Anexo VIII apresenta a relação dos recursos materiais de resposta disponíveis na Base de Emergência do Porto de Itajaí, pela empresa especializada no atendimento a emergências terceirizada pelo Porto

3.4.1 Dimensionamento da Capacidade de Resposta

Os critérios para o cálculo das quantidades mínimas de Equipamentos / Materiais a serem utilizadas, seguem as diretrizes da Resolução CONAMA nº 398/08. Destaca-se que o dimensionamento da capacidade mínima de resposta aqui apresentado refere-se ao cenário acidental 01 – grande vazamento de óleo devido a colisão, naufrágio e/ou encalhe de navio no canal de navegação. Neste caso, considerou-se como Descarga de Pior Caso - DPC a descarga total da capacidade de armazenamento de óleo do navio, cujo valor é 6.357 m³. Desta forma, o dimensionamento de recursos para o pior caso possível poderá suprir também aqueles de dimensões mais reduzidas, como vazamentos de volumes menores, pequenos vazamentos de outras embarcações utilizadas para apoio, liberação de derivados de petróleo de equipamentos, entre outros. O Anexo IX apresenta o memorial de cálculo para o dimensionamento dos recursos materiais.

3.4.2 - Tempo de Mobilização dos Recursos e suas Limitações

A mobilização de recursos nas dependências das instalações do Porto de Itajaí é iniciada imediatamente após a avaliação do cenário acidental pelo Coordenador do PEI, Líder Geral da Emergência e a Equipe de Combate da Emergência. Considerando que boa parte dos recursos materiais está disponível em suas instalações, bem como na Base de Emergência do Porto pela empresa de atendimento a emergências contratada pelo Porto de Itajaí. O tempo de mobilização é bastante reduzido, variando desde 15 minutos para as emergências de menor porte até 60 horas, como no caso da descarga de pior caso para derrame de óleo previsto pela Resolução CONAMA N°398/08.

3.5 Procedimentos Operacionais de Resposta

Os procedimentos operacionais de resposta são definidos com base nas diretrizes da Resolução CONAMA N° 398/08, bem como nas informações referenciais obtidas no Capítulo 2, na qual foram identificados os prováveis cenários acidentais passíveis de ocorrência nas instalações do Porto de Itajaí.

Cada cenário acidental possui suas peculiaridades que podem sofrer alterações durante o desenvolvimento das ações de resposta, principalmente nas emergências prolongadas, razão

pela qual os procedimentos dispostos neste PEI não são exaustivos e tem caráter de orientação.

Outras medidas podem ser adotadas com base no critério técnico e avaliações de campo feitas pelos Coordenadores e Autoridade Públicas.

Uma vez acionado o PEI, todas as atividades relacionadas à emergência são consideradas prioritárias em relação às demais operações do empreendimento. A utilização de todos os meios de comunicação é colocada à disposição das equipes de emergência, que têm prioridade sobre as comunicações convencionais. O fluxo de comunicação e acionamento é desenvolvido conforme mencionado anteriormente no item 3.2.

Alguns procedimentos devem ser seguidos, antes, durante e após os incidentes:

a) Interrupção das Operações:

É imprescindível que a Guarda Portuária quando informada da emergência pelo Coordenador do Plano de Emergência Individual, providencie imediatamente a parada de todas as operações de carga-descarga, trabalhos, atividades, obras, etc., se houver necessidade, de forma a permitir as ações de resposta.

b) Efetivação da Resposta:

A efetiva qualidade na resposta a um incidente, depende muito da preparação, qualificação e treinamento dos colaboradores integrantes da Estrutura Organizacional de Resposta do Porto de Itajaí, e para tanto, é necessário que se mantenha um contínuo preparo das equipes.

c) Ações de Emergência:

O Terminal de Contêiner do Vale do Itajaí TECONVI arrendatário e operador portuário, participará ativamente das ações emergenciais do Plano de Emergência Individual.

O Porto de Itajaí deverá se integrar a todos os planos de emergência/contingência existentes na região, inclusive o PAM.

O Porto de Itajaí deverá determinar a localização dos recursos materiais e humanos destinados às ações de resposta, bem como seu transporte ao local do incidente.

3.5.1 Procedimentos para Interrupção da Descarga de Óleo

O vazamento de óleo ou produto perigoso, na área do Porto de Itajaí, ou em qualquer embarcação, deve ser informado imediatamente a Guarda Portuária/Monitoramento, que deverá comunicar o incidente ao Coordenador do Plano de Emergência Individual e ao Gerente da Guarda Portuária ou Inspetor de plantão.

Na ocorrência de derramamentos, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Imediatamente, será exigida a interrupção da descarga do produto, a fim de minimizar os riscos e prejuízos inerentes ao caso;
- A ordem de interrupção da descarga será dada diretamente pelo Coordenador do Plano de Emergência ou Gerente da Guarda Portuária;
- Manter drenos e sistemas de contenção fechados para conter o vazamento;
- Manter contato imediato com o navio para a paralisação da operação de transferência;
- Eliminar todas as fontes de ignição que eventualmente possam estar presentes na área;
- Deve ser providenciada contenção primária, para restringir ao máximo o espalhamento do produto;
- Pequenos vazamentos poderão ser absorvidos somente com manta absorvente, turfas, ou outro material absorvente não combustível.

3.5.2 Procedimentos para Contenção do Derramamento de Óleo

Para o combate a derrames no rio Itajaí - Açu deverão ser desencadeadas as seguintes ações:

- Instalar barreiras de contenção absorventes no sentido da maré, alinhadas com a mancha do produto;

- Deslocar a mancha com jateamento de água em direção à barreira, de forma a retirar o produto da área do píer e costados dos navios;
- Monitorar os índices de inflamabilidade nesta nova condição de contenção do produto, tanto no ponto de origem, como na barreira;
- Se as condições de segurança permitirem, recolher o produto contido com a aplicação de materiais absorventes ou outras técnicas/recursos de remoção mecânica aplicáveis.

Procedimentos similares para a contenção e remoção do produto da superfície da água, poderão ser aplicados para eventuais derramamentos dos produtos não inflamáveis, sendo que, neste caso, não há os riscos adicionais de inflamabilidade do produto.

Nos derrames de produtos sobrenadantes, ou seja, óleo diesel e vegetal, bem como gasolina quando possível, deverão ser empregados diferentes métodos para a contenção, remoção e limpeza dos ambientes afetados, a partir da avaliação criteriosa da situação apresentada, considerando-se os seguintes fatores:

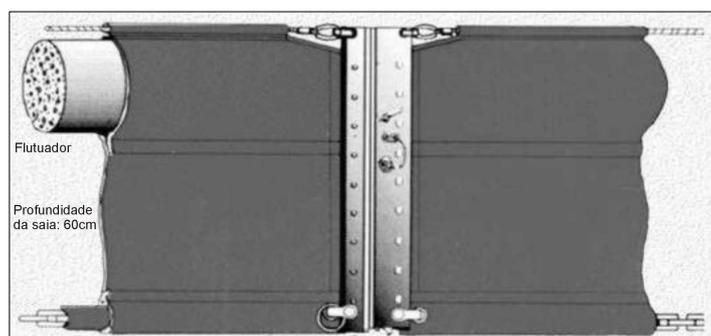
- Características específicas do produto;
- Porte do vazamento;
- Condições meteorológicas e oceanográficas;
- Eficiência dos diferentes métodos e equipamentos a serem empregados, considerando as peculiaridades do cenário apresentado;
- Sensibilidade das áreas potencialmente afetadas ou passíveis de serem afetadas.

Assim, a seleção das ações de combate, além de considerar os aspectos acima mencionados, deverá ser devidamente discutida com os representantes da Estrutura Organizacional de Resposta, no tocante aos aspectos de segurança das instalações portuárias, da Capitania dos Portos com relação às questões relacionadas com a segurança da navegação e do Órgão Estadual de Meio Ambiente no que concerne às melhores alternativas técnicas a serem empregadas para redução dos impactos ambientais.

As barreiras de contenção de óleo a serem utilizadas quando de um incidente na área de carga e descarga do Porto de Itajai, ou ainda nas suas proximidades terá as seguintes características:

- Ser resistente, forte e semi-flexível;
- Deverá ser posicionada sempre no sentido do fluxo das águas;
- Borda livre de 60 cm saia de 100m;
- Resistência à tração ou carga máxima de 15 ton;
- Volume e contenção de 5 m³ para cada 100m de barreira;
- Vida útil de 200 horas de uso contínuo.

Figura 2 - Exemplo de Barreira de Contenção



Quando do incidente de derramamento de óleo for em Mar Aberto serão utilizadas barreiras que apresentam porte robusto e requerem manipulação mecânica, através de carretéis motorizados, para seu lançamento e recolhimento. Além do citado, as barreiras para mar aberto apresentam também as seguintes características:

- Resistência a ondas de 3 a 4 m de altura por longos períodos de tempo;
- Borda livre de 60 cm;
- Saia de 100 cm;
- Resistência à tração ou carga máxima de 15 ton;
- Volume de contenção de 5 m³ para cada 100m de barreira;
- Vida útil: 200h de uso contínuo.

O Coordenador do Plano de Emergência Individual deverá avaliar a situação, e acionar o Líder da Emergência e a Equipe de Combate da Emergência para realizarem esse serviço.

3.5.3 Procedimentos para a Proteção de Áreas Vulneráveis

O princípio básico para a proteção das áreas sensíveis consiste em prover condições básicas para evitar o deslocamento da mancha de poluição às áreas sensíveis, dando seqüência ao procedimento:

→ O Coordenador do PEI ao ser avisado do incidente, toma as primeiras medidas para o planejamento do combate;

→ Na seqüência, o Coordenador do PEI identifica a localização do incidente, da situação das marés e dos ventos e de posse da Carta SAO (Anexo XII e XIII) e a Modelagem da Dispersão da Mancha de Derivados de Hidrocarbonetos para o Rio Itajaí-Açu (Anexo XIV), definirá quais as áreas com maior probabilidade de serem atingidas;

→ O Coordenador do PEI e o Líder da Emergência juntamente com a Equipe de Combate da Emergência, definem a melhor estratégia para a proteção das áreas sensíveis;

→ O Coordenador do PEI deverá analisar o local sinistrado, identificando corpos hídricos susceptíveis, forma do relevo, permeabilidade do solo, proximidade e facilidade de escoamento para cursos d'água;

→ O Líder da Emergência deverá avaliar a o cenário acidental, a magnitude, a gravidade e a extensão da emergência, repassando informações ao Coordenador PEI;

→ A Equipe de Combate da Emergência, deverá instalar barreiras de contenção e/ou absorventes a fim de evitar o espalhamento da contaminação, interrupção da captação de água, etc.;

→ O Líder da Emergência deverá providenciar o deslocamento da Equipe de Combate da Emergência até as áreas ameaçadas para avaliação e reconhecimento da área e confrontação com as informações disponíveis Modelagem da Dispersão da Mancha de Derivados de Hidrocarbonetos para o Rio Itajaí-Açu (Anexo XIV);

→ O Coordenador do PEI deverá providenciar o monitoramento das áreas vulneráveis de forma a proteger rigorosamente as áreas passíveis de serem atingidas, se necessário disponibilizando preventivamente recursos humanos e materiais na localização destas áreas.

A definição das áreas vulneráveis ou sensíveis a um acidente com óleo ou produtos perigosos na área do Porto de Itajaí será função do Coordenador do PEI, ou um funcionário designado por ele, que possua em mãos a Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamento por Óleo (SAO) elaborada para o Rio Itajaí-Açu e designará pessoal especializado para conduzir os trabalhos.

A área sob a influência das atividades do Porto de Itajaí estende - se pelo Rio Itajaí-Açu, desde estuário até 3,5 Km adentro do rio, e na região costeira, entre a Ponta das Cabeçudas e a Ponta do Vigia.

Nas informações constantes na Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos por Óleo (Carta SAO) para o Porto de Itajaí, foram indicadas as áreas ecologicamente sensíveis, a fauna e flora locais, principalmente as espécies comerciais que são mostradas no item 2.3.1 e as áreas de importância econômica. O Registro Fotográfico da região e a Carta SAO de Pontos Visitados podem ser consultados nos Anexos XII e XIII.

3.5.4 Procedimentos para Monitoramento da Mancha de Óleo Derramado

Logo que, comunicado o incidente de derramamento de óleo, entrará em operação o Coordenador do PEI, o Líder da Emergência juntamente com a Equipe de Combate da Emergência Ambiental, que terão como responsabilidade principal, o acompanhamento do deslocamento da mancha de óleo, associando à identificação das áreas atingidas e o risco potencial que orientarão as ações preventivas e/ou emergências que serão operacionalizadas pelas equipes de intervenção.

Vazamentos de Óleo impactarão rapidamente a coluna d'água e os sedimentos, assim deverão ser adotadas as seguintes ações:

→ Delimitar, na medida do possível, a área de influência do produto;

→ Monitorar permanentemente a concentração do produto na coluna d'água e no sedimento em campo e em laboratório;

→ Coletar periodicamente amostras em pontos estratégicos da área sob influência para análises laboratoriais;

→ O Coordenador do Plano de Emergência Individual do Porto de Itajaí, deverá Informar permanentemente, por meio de divulgação de notas oficiais, por meio da Assessoria de Comunicação do Porto de Itajaí, quanto aos riscos oferecidos ao meio ambiente, à navegação, contaminação de pessoas e operações de transporte proibidas ou restritas (pesca, navegação, recreação, operações de manutenção etc.).

3.5.4.1 Monitoramentos

Os processos de monitoramentos são compostos basicamente de vistorias marítimas, terrestres e coleta de amostras.

a) Vistorias marítimas

As vistorias marítimas serão realizadas com as embarcações já descritas no item 3.4 e serão usadas conforme descrição abaixo:

Rebocador – quando o incidente de derramamento de óleo ocorrer em mar aberto.

Lancha motorizada – quando o incidente de derramamento de óleo, ocorrer próximo do Porto, dentro do rio Itajaí-Açu.

A vistoria marítima tem como grande vantagem a observação com bastante precisão, o estado de intemperização do óleo e o comportamento do mesmo em relação às correntes marinhas.

Estas informações, associadas à profundidade da lâmina d'água e força de maré, subsidiam a definição das técnicas e equipamentos que deverão ser utilizados na contenção e recolhimento do produto no mar.

O rastreamento da mancha deverá ser feito preferencialmente longitudinalmente ou ao redor da mancha, desde que orientado por monitoramento aéreo. Quando da impossibilidade do uso do monitoramento aéreo, o rastreamento deverá ser feito em escada ou zig-zag, a partir da orientação de pontos geográficos notáveis. Também poderá ser utilizado o GPS portátil.

Havendo necessidade, será solicitado a presença de técnicos da Fundação Estadual de Meio Ambiente - FATMA e da Fundação Municipal de Meio Ambiente - FAMAI, e especialistas da UNIVALI para melhor avaliação da situação existente.

Normalmente, o petróleo e seus derivados escuros sofrem mudanças marcantes na sua aparência, em razão do intemperismo a que os produtos estão sujeitos. O tempo necessário para que estas mudanças ocorram, está diretamente ligado às características físico-químicas do produto derramado, associado à ação térmica decorrente da insolação e temperatura ambiente e também pela ação mecânica resultante da força dos ventos e impacto das ondas em ambientes costeiros.

Entretanto ao longo do tempo, o produto se apresentará em manchas contínuas, passando a esparsas, filetes, placas, pelotas, espuma e gordura, até sua total degradação na água. Quanto à sua coloração, de forma geral, o produto se apresenta inicialmente escuro (preto ou marrom), passando para marrom claro e alaranjado após a emulsificação, e finalmente amarelo e prateado na fase final de degradação.

A determinação da forma e da coloração da mancha de óleo é de fundamental importância para poder realizar uma estimativa da quantidade de óleo presente em uma mancha.

Para a estimativa do volume de óleo em uma mancha poderá se usar como referência dos dados publicados no Manual *Response to marine oil spills*, do *ITOPF – The International Tanker Owners Pollution Federation Ltd.*

GUIA DE CORRELAÇÃO ENTRE APARÊNCIA, ESPESSURA E VOLUME DE ÓLEO CONTIDO EM UMA MANCHA, UTILIZADO PELO ITOPF.			
Aparência	Coloração	Espessura aproximada (mm)	Volume aproximado (m ³ /Km ²)
Película	Prateada	0,0001	0,1
Filete	Iridescente	0, 003	0,3
Mancha densa	Negra/ marrom escura	0,1	100
Emulsão-mousse	Marrom/alaranjada	>1	>1000

É importante frisar que os dados apontados na tabela acima devem ser utilizados apenas como referência, já que diversos fatores influenciam na formação de filetes, películas e “mousses”.

b) Vistorias terrestres

As vistorias terrestres serão realizadas por veículo automotor, já descrito no item 3.4 e é complementar às vistorias aérea e marítima, sendo esta, de suma importância para se identificar as áreas impactadas pelo óleo, o grau de contaminação causado, e ainda para determinar as vias de acesso a veículos, máquinas e demais equipamentos, que serão utilizados na contenção e recolhimento do óleo.

O rastreamento da mancha de óleo terá como base o monitoramento aéreo e marítimo e deverão ser realizados tomando-se como referência os pontos mais elevados das encostas, os quais permitirão visualizar a região mais atingida de uma determinada área, e a partir daí realizar-se uma avaliação *in loco*.

Outro ponto importante, diz respeito ao cuidado que se deve ter para que este veículo, assim como os demais equipamentos, não circule sobre as áreas contaminadas. Este aspecto não pode ser desconsiderado, sob pena de agravamento da situação, pois o movimento das rodas sobre o óleo resultará no espalhamento e penetração do produto no solo.

Havendo necessidade, será solicitado a presença de técnicos da FATMA, da Fundação Municipal de Meio Ambiente FAMAI, e de técnicos da UNIVALI para melhor avaliação da situação existente.

c) Coleta de amostras

Em acidentes relacionados com vazamentos de óleo é importante monitorar as concentrações do produto na água e sedimentos, bem como os ambientes afetados ou passíveis de serem impactados.

Para que haja maior eficiência e precisão no procedimento de resposta, o monitoramento dos produtos envolvidos nos vazamentos, juntamente com os mapas de deriva de mancha e de vulnerabilidade ambiental, são “ferramentas” fundamentais durante os procedimentos de avaliação, combate e limpeza.

Instrumentos de monitoração, móveis ou portáteis, podem detectar diferentes níveis de concentrações de diversas classes de produtos químicos na água, fornecendo informações no momento da amostragem, permitindo assim a rápida tomada de decisão para as ações de combate ao derramamento.

Nas fases de limpeza e rescaldo, análises realizadas em laboratórios fornecerão resultados mais precisos do que as medições realizadas no campo; no entanto, para a realização de análises laboratoriais faz-se necessária a coleta e preservação adequada de amostras representativas, de forma a evitar qualquer alteração nas características originais das mesmas; da mesma forma, deve-se levar em consideração o tempo necessário para a realização das análises e disponibilização dos resultados.

3.5.5 Procedimentos para Recolhimento do Óleo Derramado

Este procedimento visa orientar o Coordenador do PEI, o Líder da Emergência e a Equipe de Combate, quanto às medidas a serem tomadas durante o recolhimento do produto derramado, conforme descrito abaixo:

- Definir as estratégias de combate e os equipamentos e recursos necessários e adequados para recolhimento (Sistema de Bombeamento, Sistema de Recolhimento, Caminhão Vácuo etc.);
- Suspender caso as condições meteorológicas e/ou operacionais sejam desfavoráveis ou possam comprometer a segurança do pessoal envolvido, as ações de combate, orientando a adoção de estratégias alternativas até que a situação permita a retomada das ações;

- Cercar a mancha de óleo com barreiras de contenção e providenciar o lançamento de recolhedores de óleo e bombas de sucção;
- Transferir o produto recolhido para tanques de armazenamento provisório para posteriormente providenciar a transferência do produto recolhido para o local de armazenamento. Estas transferências poderão ser realizadas com a ajuda de caminhões-vácuos e/ou caminhões-tanque;
- Providenciar o transporte, e o armazenamento temporário do material recolhido, conforme legislação e padrões aplicáveis, e caso necessário solicitar recursos materiais e humanos adicionais;
- Analisar a eficácia das operações de recolhimento, avaliando as limitações dos equipamentos de recolhimento a sua disposição frente às condições meteorológicas e condições do óleo sobrenadante;
- Aplicar materiais absorventes (mantas absorventes) em poças de óleo;
- Aplicar material absorvente granulado (orgânicos e sintéticos) para o recolhimento das manchas com pequena espessura de lâmina (limpeza fina);
- Conter com barreiras absorventes o óleo derramado no solo. O absorvente deve ser removido e acondicionado em “big bags” “com lines” ou em tambores de 200 litros, com a devida identificação do recipiente. O tambor deve possuir tampa e cinta metálica, para o seu fechamento, quando necessário, deve ser forrado internamente com saco plástico ou similar; e
- Encaminhar os tambores, contendo resíduos devidamente cintados e identificados, para o Depósito Temporário de Resíduos DTR do Porto, em consonância com os requisitos legais vigentes e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS do Porto de Itajaí.

3.5.5.1. Remoção de Óleo no Rio Itajaí-Açu.

A remoção do óleo derramado, nas proximidades do Porto de Itajaí será feito por processo manual, com a utilização de material orgânico sintético, preferencialmente a constituída de espuma de poliuretano ou fibras de polipropileno.

A escolha pela remoção manual com auxílio de absorventes orgânicos se dá pela facilidade de operação e pela eficiência e maior capacidade de retenção destes.

A operação de remoção do óleo por este processo é bastante simples e deve seguir os seguintes procedimentos:

1. O início da operação se dá através da Equipe de Combate da Emergência, quando esta verificar que a mancha de óleo já se encontra cercada pelas barreiras;
2. Conforme a localização da mancha, a equipe de remoção se aproxima (a aproximação da equipe se dará por terra ou pela água) e lança os travesseiros absorventes, deixando-os pelo tempo necessário, para a melhor absorção;
3. Recolhem-se os travesseiros, levando-os para lugar previamente escolhido, onde ficarão recolhidos até o procedimento final de disposição descrito no item 3.5.8.

3.5.5.2. Remoção de Óleo em Mar Aberto

O recolhimento do óleo derramado em mar aberto será feito através de uma barcaça recolhedora de óleo dotada de esteira.

Uma vez contido o óleo, a barcaça é posicionada ajustando-se a unidade recolhedora com a superfície do rio ou mar, sendo iniciado o recolhimento através da movimentação (no sentido anti-horário) das placas de borracha existentes na correia rotativa, que, em contato com a parte inferior da caixa da unidade recolhedora, promovem o arraste da mistura óleo-água para o tanque de armazenamento. Com o auxílio da válvula de descarga realiza-se a separação água-óleo, até o completo enchimento do tanque de armazenamento só com o óleo, o qual será transferido para outras embarcações através da bomba de transferência. O óleo recolhido será então transportado até o Porto e será depositado em local previamente escolhido até sua coleta e disposição final conforme descrito no item 3.5.8.

3.5.6 Procedimentos para Dispersão Química e Mecânica do Óleo Derramado

a. Dispersão Química

A ação das ondas nas manchas de óleo pode promover a dispersão natural do óleo em pequenas gotículas. Como as gotículas tornam-se misturadas através da coluna d'água, a concentração do óleo é reduzida e o óleo se torna mais disponível para uma eventual degradação por microorganismos. Com a finalidade de acelerar esse processo é conveniente o uso de agentes dispersantes, especialmente quando a contenção e o recolhimento são inadequados.

Agentes dispersantes são formulações químicas destinadas à redução da tensão interfaciais óleo-água, quando aplicados sob a forma de borrifo sobre manchas de óleo, objetivando auxiliar a agitação mecânica (verdadeira causadora da dispersão) necessária à dispersão do óleo em gotículas no meio aquoso, e estabilizar a dispersão então formada.

Diferentemente dos outros agentes químicos, a aplicação de dispersantes não objetiva o recolhimento posterior do óleo, mas sim propicia sua biodegradação mais rapidamente pelos microrganismos presentes nos corpos d'água.

Os dispersantes químicos não devem ser usados em óleos cuja viscosidade superar 2000 centipoise. Bem como em óleos envelhecidos, isto é, derramados há bastante tempo, porque a formação natural de emulsões de água em óleo eleva a viscosidade muito acima desse valor.

A aplicação de dispersantes químicos nas ações de combate aos derrames de petróleo e seus derivados deve seguir os critérios de aplicação definidos e regulados conforme Resolução CONAMA Nº 269 de 14 de setembro de 2000, sempre sob o acompanhamento das autoridades públicas de meio ambiente.

b. Dispersão Mecânica

→ Adotar a dispersão mecânica quando forem esgotadas as possibilidades e condições de contenção, recolhimento e absorção do produto derramado, após avaliação do órgão ambiental competente;

- Utilizar embarcações para aplicação deste procedimento;
- Adotar critérios específicos na circulação de embarcações em áreas ecologicamente sensíveis como charcos, bancos de macrófitas submersas ou vegetação alagada, a fim de evitar danos mecânicos e impactos adicionais aos ecossistemas; e
- Restringir o acesso em áreas de reduzida lâmina d'água.

3.5.7 Procedimentos para Limpeza das Áreas Atingidas

Neste item abordaremos os procedimentos para a limpeza das áreas de areia (praia), costões e mangues atingidos por derramamento de óleo.

3.5.7.1 Áreas de areia

Tão logo o petróleo ou seus derivados atingem as praias, notadamente a zona entre marés, todos os componentes da comunidade podem ser direta ou indiretamente contaminados, sendo estes conseqüências do recobrimento e da intoxicação causada pelo óleo.

O processo de recuperação de praias afetadas por derrames de óleo é extremamente variável, dependendo, entre outros fatores, do hidrodinamismo, tipo de sedimento, tempo de permanência do óleo no ambiente, circulação de massas de água etc.

Levando-se em conta todos os aspectos envolvidos na recuperação da comunidade de praia, este período tende a levar pelo menos de 1 a 2 anos, depois de desaparecida as fontes de contaminação.

Dentro deste contexto os processos de limpeza das praias atingidas se reveste de uma grande importância, e devem seguir os seguintes procedimentos:

- Preservar a faixa inferior (mais próxima da água nas marés baixas) da zona entre marés de qualquer procedimento mecânico de limpeza, uma vez que esta é a região mais rica e sensível biologicamente. Todo petróleo presente nesta faixa deve ser levado às zonas superiores da região entre marés pela própria ação das ondas e marés;

- O recolhimento manual do petróleo deve ser efetuado apenas na faixa superior da praia. Este procedimento deve ser realizado criteriosamente, retirando-se o mínimo de areia possível. Para isto devem-se utilizar rodos de madeira (e não pás e enxadas). Comumente são necessários vários dias de limpeza desta faixa, uma vez que a cada maré cheia, mais óleo é carregado para cima;
- Todo o óleo recolhido será acondicionado em tambores lacrados;
- Não se deve circular com veículos e máquinas pesadas na zona entre marés;
- Uma vez recolhida a maior parte do óleo, deverá ser usado absorventes como turfa orgânica ou absorvente mineral a base de gesso (Materiais descritos no item 3.4) que demonstram uma grande eficiência na limpeza final da praia. A aplicação deste produto deverá ser feita a partir da região mais próxima da água durante a maré baixa. Com a subida da maré, há uma ação do produto por várias horas, e por toda a extensão da zona entre marés. Após a preamar, o produto deve ser recolhido manualmente, respeitando-se, da mesma forma, as faixas inferiores da praia;
- Deve-se iniciar a limpeza das praias apenas quando a maior quantidade possível de petróleo já tiver sido retirada da água.

3.5.7.2 Áreas de manguezais

Os manguezais são particularmente sensíveis a derrames de petróleo, pois normalmente crescem em condições anaeróbias e fazem suas trocas gasosas através de um sistema de poros ou aberturas propensos a serem cobertos ou obstruídos pelo óleo; além disso, dependem das populações microbianas do solo para dispor de nutrientes e devem obter estes e a água por meio de suas raízes. Dados sobre trocas gasosas mostraram que de 8 a 25% destas trocas se fazem através do solo, sedimentos, troncos e raízes especializadas. Quando a troca se reduz nos manguezais, as raízes e os microrganismos aeróbios diminuem sua capacidade de ação e o balanço de água, nutrientes e sal dos sistemas pode ficar afetado, causando alterações estruturais.

Após um derrame de óleo, recomenda-se que sejam efetuadas observações durante as vistorias e os primeiros trabalhos de campo. Esse tipo de informação será de grande valia na avaliação do grau de impacto. Também pode ser útil o registro fotográfico das características dos ecossistemas atingidos pelo óleo. As atividades que devem ser realizadas são as seguintes:

- Registrar as espécies de mangue presentes;
- Observar a altura do dossel e de sua densidade, isto é, verificar se o dossel é aberto ou fechado;
- Registrar a altura da zona de recobrimento nos troncos e árvores;
- Registrar a altura das lenticelas;
- Registrar a altura do recobrimento sobre plântulas, verificando se houve folhas não recobertas e as espécies das mesmas;
- Observar se os pneumatóforos estão recobertos por algas;
- Observar o aspecto das folhas nas árvores;
- Observar a quantidade de folhas verdes e amarelas recém-caídas sobre o sedimento;
- Observar se as árvores possuem propágulos e se houve desprendimento de propágulos ainda em formação;
- Registrar o comportamento das marés nos dias subseqüentes ao derrame, pois a penetração do óleo no bosque está relacionada com as marés altas.

Os processos de limpeza dos manguezais são extremamente dispendiosos e pode, por muitas vezes prejudicar ainda mais o ambiente por tentar limpá-lo usando um método inadequado. Dentro deste contexto algumas ações preventivas devem ser desencadeadas logo que as equipes de monitoramento detectem a possibilidade da mancha de óleo atingir os manguezais:

- Impedir que o óleo entre no manguezal utilizando barreiras de contenção (materiais descritos no item 3.4);
- Recolhimento do óleo conforme descrito no item 3.5.5.

Caso o óleo atinja o manguezal se utilizará o processo de limpeza natural com ajuda inicial de travesseiros absorvente para retirar o máximo de possível do óleo sobrenadante (este procedimento será feito durante a maré alta ou nos pontos de óleo empossado).

A limpeza natural consiste em permitir que o óleo seja degradado naturalmente e removido pelas formas naturais. Os ambientes geralmente têm um potencial de limpeza natural cuja eficiência é diretamente proporcional à frequência e intensidade das ondas, marés e correntes. Portanto, na maioria dos casos a remoção e dispersão natural do óleo ocorrerão no prazo de semanas a meses.

3.5.7.3 Costões rochosos

Em costões rochosos atingidos por petróleo, processos como hidrodinamismo e marés são fatores importantes a serem levados em consideração. Assim como em praias de areia, o grau de contaminação do entre marés está ligado à maré atuante durante o evento, ou seja, os costões expostos à ação das ondas são pouco sensíveis a derrames já que o óleo é retirado rapidamente do ambiente.

Os maiores problemas estão ligados aos costões abrigados da ação das ondas, pois constituem ambientes sensíveis a impactos, já que o tempo de residência do óleo pode ser muito alto.

Os processos de limpeza para os costões rochosos são considerados de simples execução e dependem se estes estão ou não sujeitos a ação de ondas.

É importante ressaltar, que tanto quanto possível qualquer procedimento de limpeza a ser aplicado, se faça após o óleo ter sido, pelo menos em grande parte, retirado das águas próximas aos locais atingidos. De outra forma, ambientes recentemente limpos podem vir a ser novamente atingidos, fazendo com que os procedimentos de limpeza sejam reutilizados, podendo acarretar danos à comunidade já perturbada pelo óleo e pela manipulação de limpeza.

Para costões sujeitos a ação das ondas:

Nesta situação será usada a limpeza natural que constitui na efetiva ação das ondas, das correntes e marés, pois estas retiram eficientemente o produto dos costões rochosos atingidos. Não se trata exatamente de uma técnica de limpeza, mas sim de um procedimento criteriosamente escolhido. Deverá ser utilizada também absorção por travesseiros nos pontos onde o óleo fique empossado (este procedimento deverá ser realizado na maré baixa).

Para costões abrigados:

Para a limpeza destas áreas será utilizado o processo de lavagem por água corrente, já que esta técnica não promove danos adicionais. Porém, esta técnica deve ser utilizada imediatamente após os locais terem sido atingidos. Neste caso, também, deverão ser usados os travesseiros absorventes nos locais onde houve concentração do óleo.

3.5.8 Procedimentos para Coleta e Disposição dos Resíduos Gerados

Este procedimento tem como objetivo estabelecer as ações que devem vigorar para coleta e disposição dos resíduos gerados quando da ocorrência de uma situação de emergência.

Visa também orientar o Coordenador do PEI, no procedimento para coleta e disposição final dos resíduos gerados durante a emergência.

Ao ser notificado do incidente de derramamento de óleo ou de outro produto poluente e/ou perigoso, o Coordenador do Plano de Emergência Individual, após tomar todas as providências relativas ao planejamento de combate e a limpeza das áreas atingidas, deverá determinar o local para onde os resíduos gerados serão depositados provisoriamente.

A coleta e disposição dos resíduos gerados em emergência deverão ser realizadas seguindo os procedimentos do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) do Porto de Itajaí e em consonância com os requisitos legais vigentes.

O acondicionamento temporário dos resíduos deve ser realizado em tambores com cinta metálica para fechamento, forrados internamente com sacos plásticos de 0.2 mm, “big bags” com

lines, caçambas, tanques infláveis, balsas-tanque ou caminhões-tanque, identificando os recipientes com a inscrição – “RESÍDUO CONTAMINADO COM ÓLEO”, conforme normas vigentes. Encaminhar os tambores devidamente cintados e identificados, para o depósito temporário de resíduos.

Os resíduos gerados na forma líquida serão acondicionados em barris ou bombonas de 200 litros, e ficarão depositados provisoriamente no local determinado até o momento do transporte para a disposição final. É importante salientar que alguns produtos químicos podem ser corrosivos ou agressivos ao material dos barris ou bombonas, e assim sendo, estas deverão ser revestidas com PEAD.

Os resíduos sólidos contaminados provenientes da limpeza das áreas atingidas, bem como os travesseiros absorventes e outros materiais na forma sólida serão depositados sobre o local pré-determinado tomando-se cuidado para que os líquidos drenados não escorram e possam contaminar o solo gerando assim mais resíduos. Logo que possível o Coordenador do PEI providenciará o transporte destes resíduos para o Deposito Temporário de resíduos Contaminados do Porto de Itajaí.

Para a disposição final, os resíduos gerados deverão ser classificados de acordo com a NBR 10004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas):

- Classe 1 – Resíduo Perigoso
- Classe 2 – Resíduo Não inerte
- Classe 3 – Resíduo Inerte

De acordo com esta classificação o resíduo será transportado para local licenciado pela FATMA, ou se fora do Estado Santa Catarina, pelo órgão ambiental oficial local. A transportadora destes resíduos deverá ser licenciada ambientalmente pela FATMA para o transporte de cargas perigosas.

Nas proximidades de Itajaí teremos os seguintes locais atualmente licenciados:

Blumenau - SC – Aterro de Resíduos Industriais da Momento Engenharia Ambiental

Endereço: R Paulo Litzenberger 1400 Vila Itoupava

Telefone: (47) 378-1414

Joinville - SC – Aterro de Resíduos Industriais Catarinense Ambiental S/A

Endereço: Estrada Mildau 1428

Telefone: (47) 424-0747

3.5.9 Procedimentos para o Deslocamento dos Recursos

Os recursos para o combate a acidentes com óleo ou cargas perigosas, conforme já descritos em itens anteriores, podem ser divididos em:

- Materiais e equipamentos para combate;
- Materiais e equipamentos para remoção de óleo e limpeza de áreas atingidas;
- Equipamentos de apoio (Veículo automotivo, veículo para transporte dos materiais e equipamentos de combate, remoção de óleo, barcos, barcaças, etc.);
- Recursos humanos.

Os materiais e equipamentos para combate, remoção de óleo e limpeza de áreas atingidas, estão guardados na Base de Emergência Ambiental, situada nas dependências do Porto de Itajaí. Em caso de emergência o Coordenador do PEI aciona o Líder da Emergência e a Equipe de Combate da Emergência que já estão de plantão no local onde os materiais e equipamentos estão estocados, e serão disponibilizados no mesmo momento.

Atualmente o veículo destinado às intervenções em caso de incidentes é de propriedade da empresa especializada, que foi terceirizada para atendimentos emergenciais pelo Porto de Itajaí.

A Equipe de Combate da Emergência deixam o veículo 24 horas pronto para o atendimentos a emergências ambientais, com os materiais e equipamentos necessários já separados dentro do veículo, cujas suas características são: tanque de água com capacidade para 500 litros, mangotinho com comprimento mínimo de 30 metros, conjunto moto-bomba com vazão mínima de 40 gpm (galões por minuto) e capacidade de 18 hp, além de transportar os materiais e equipamentos de combate.

3.5.10 Procedimentos para Obtenção a Atualização de Informações Relevantes

As informações são ferramentas importantíssimas nas definições das estratégias de combate a acidentes com óleos ou produtos perigosos, portanto se fazem necessários os acompanhamentos e atualização de vários dados.

O Coordenador do Plano de Emergência Individual nomeará, um funcionário que terá a atribuição de manter atualizados os dados relevantes.

Informações a serem permanentemente atualizadas:

- Telefones de todos os representantes da Estrutura Organizacional de Resposta do Plano de Emergência Individual do Porto de Itajaí;
- Telefone de contato com a FATMA (Fundação Estadual de Meio Ambiente);
- Telefone de contato com o IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente);
- Telefone do Corpo de Bombeiros e Polícia Militar;
- Telefone da Delegacia da Capitania dos Portos;
- Telefone da Praticagem e empresas de rebocadores;
- Telefone de Prestadoras de Serviços;
- Telefone para Emergências em Saúde, Principais Hospitais;
- Telefone da Prefeitura Municipal de Itajaí;
- Dados referentes à altura de marés, à direção e velocidade dos ventos;
- Dados meteorológicos, oceanográficos, hidrológicos.

Para a obtenção destes dados serão utilizados os seguintes meios:

- Telefone, Internet;
- Convênio entre o Porto e a UNIVALI;
- Cartas náuticas atualizadas;
- FATMA.

No caso de acidente será necessária também a obtenção dos seguintes dados para o auxílio da Equipes de Combate da Emergência e preparação do relatório das ações:

- Grau de intemperização do óleo;

- Grau de infiltração e/ou aderência de óleo ou produtos perigosos na superfície do solo;
- Áreas atingidas;
- Situação da fauna e flora;
- Situação das vítimas;
- Número de pessoas envolvidas no combate;
- Quantidade estimada de óleo ou produto perigoso envolvido no acidente.

3.5.11 Procedimentos para Registro das Ações de Resposta

O Coordenador do Plano de Emergência Individual designará um funcionário, que terá a incumbência de registrar todos os procedimentos desde a comunicação do incidente bem como todas as atividades de combate ao acidente.

Estas informações serão arquivadas na forma de Relatórios, Fotos, Fichas cadastrais, Depoimentos, e têm por finalidade a avaliação e revisão do plano de emergência bem como a preparação do relatório final.

3.5.12 Procedimentos para Proteção de Populações

Este procedimento visa estabelecer as ações que devem vigorar para proteção das populações vizinhas à unidade operacional do Porto Itajaí. Visa também orientar o Coordenador do Plano de Emergência Individual quanto às medidas a serem tomadas para a proteção da população.

Durante todas as fases do incidente o Coordenador do Plano de Emergência Individual deverá solicitar a Equipe de Combate da Emergência, que monitorem constantemente a área e os locais possíveis de serem afetados, de modo a prevenir riscos à população vizinha ao Porto de Itajaí. Este monitoramento deve ser realizado por profissional qualificado e integrante do PEI.

A Equipe de Combate da Emergência, deverá manter atualizado o Coordenador do PEI, sobre as situações de risco e dos resultados do monitoramento da atmosfera no entorno das áreas atingidas verificando a presença de gases e vapores tóxicos, inflamáveis e monitoramento da radiação térmica (casos de incêndio).

O Coordenador do Plano de Emergência Individual deverá informar aos órgãos públicos locais sobre o incidente, solicitando a participação de órgãos externos (PAM, Defesa Civil, Polícia Civil e Militar, Corpo de Bombeiros).

Nos casos em que a população possa vir a ser afetada pelo incidente, o Gerente de Segurança Portuária, deverá acionar a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros da região de ocorrência para a interdição das áreas afetadas, e deverá auxiliar a Defesa Civil nas ações voltadas para evacuação da comunidade.

De acordo com as possíveis conseqüências da emergência para a população vizinha, o Coordenador do PEI, designará uma pessoa ou grupo de pessoas para fazer levantamento e elaborar plano de estratégias de minimização imediata dos efeitos à população comprovadamente afetada, trabalhando em conjunto com as entidades externas envolvidas.

A área de comunicação do Porto de Itajaí, fará toda a comunicação da emergência junto à população afetada.

Com o auxílio de líderes comunitários, a área de Comunicação do Porto em articulação com os profissionais de Serviço Social informarão a comunidade sobre o incidente ocorrido, estabelecendo as seguintes ações de proteção das populações:

- Cadastro das pessoas e entidades prejudicadas com o incidente; utilizando como base o cadastro pré-existente das comunidades próximas às instalações do Porto de Itajaí;
- Registrar as necessidades da comunidade afetada pela emergência;
- Fornecimento de apoio médico junto à Segurança ISPS CODE;
- Transporte da comunidade para locais de abrigo definidos pela Defesa Civil, no caso de abandono de área;

No Anexo XI encontra-se a Ficha de Cadastro para a População.

3.5.13 Procedimentos para Proteção da Fauna

Este procedimento tem como objetivo estabelecer as ações que devem vigorar quando da necessidade de proteção da fauna. Visa também orientar o Coordenador do PEI, o Líder da

Emergência e a Equipe de Combate, as diversas frentes de trabalho quanto às medidas a serem tomadas para a proteção da fauna.

Caso a emergência ofereça riscos de contaminação da fauna, o Coordenador do PEI deverá analisar a Modelagem de Dispersão da Mancha de Óleo (Anexo XIV) e as Cartas de Sensibilidade Ambiental SAO, para definição das estratégias de proteção da fauna, tais como a instalação de barreiras contenção e/ ou absorventes a fim de evitar o espalhamento da contaminação, considerando a vulnerabilidade e sensibilidade das áreas determinadas que consta no Anexo XII e XIII.

No caso de ser inevitável que o produto vazado atinja canais adjacentes, deve-se procurar afastar a fauna, a fim de evitar que a mesma seja atingida pelo produto. Deve-se também, realizar esforços para que a área a ser afetada seja a de menor sensibilidade, considerando as espécies destacáveis (raras, endêmicas, em extinção), criações ou fazendas de organismos aquáticos.

Diante da ocorrência de uma situação de emergência que envolva derramamento de óleo e que possa afetar a fauna da região, o Coordenador do PEI deverá contatar entidades externas, órgãos competentes e especialistas da Universidade do vale do Itajaí UNIVALI, que podem apoiar e assessorar as ações em andamento voltadas para descontaminação da fauna.

Caso ocorra a contaminação da fauna de aves, mamíferos e répteis, estes poderão ser encaminhados para um grupo de recuperação de fauna a ser montado com especialistas da área da Universidade do Vale do Itajaí UNIVALI, onde poderão se recuperar para posterior re-inserção no ecossistema de origem, sempre que possível, ou em ecossistema similar, desde que seja previamente acordado com o Órgão Ambiental competente.

- **Tipos possíveis de impactos à fauna na eventualidade de um incidente**

Várias espécies aquáticas (marinhas ou dulciaquícolas) podem estar em risco em caso de um incidente de derrame de óleo, dependendo da sua distribuição ou fase da vida. Os derrames de óleo podem, em geral, afetar as espécies das seguintes maneiras:

a) Impactos diretos

- Sufocamento: animais com coberturas, pêlo ou penas, podem ficar cobertos por óleo, ficando inibidas funções e movimentos do corpo. O sufocamento direto corresponde, em geral, aos derrames de petróleo altamente viscosos e alterados pelo intemperismo; e
- Exposição tóxica: Os efeitos tóxicos diretos podem afetar os animais através da ingestão, absorção e inalação direta dos hidrocarbonetos.

b) Impactos indiretos

- Perda do habitat ou de fonte de alimentação: A mortalidade das plantas ou animais de níveis inferiores da cadeia alimentar afetará direta e/ou indiretamente animais e plantas que dependem dos anteriores como fonte de alimentação ou para seu habitat.

4 ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES

4.1. Critérios para Decisão quanto ao Encerramento das Operações

O encerramento das operações emergenciais de resposta ficará a critério do Coordenador do Plano de Emergência Individual. Para que isto aconteça é necessária a confirmação por parte do Líder da Emergência, verificando que cada etapa prevista neste plano tenha sido cumprida e que tenha a concordância dos órgãos públicos competentes.

As ações de monitoramento das áreas afetadas após o encerramento das operações de emergência e de avaliação dos danos provocados pelo acidente deverão ser decididas pelo coordenador do PEI em comum acordo com os órgãos públicos competentes.

4.2. Procedimentos para Desmobilização do Pessoal, Equipamentos e Materiais Empregados nas Ações de Resposta a Emergência

O procedimento para desmobilização de pessoal, equipamentos e materiais empregados durante as ações de emergência, será decidido pelo Coordenador do Plano de Emergência Individual em articulação com o Líder da Emergência e a Equipe de Combate da Emergência, em comum acordo com os órgãos ambientais competentes.

Após a desmobilização, os equipamentos empregados nas ações de resposta à emergência devem ser encaminhados às unidades de origem.

As ações de encerramento da emergência, estão sob responsabilidade do Coordenador do PEI e consistem em:

- Realizar vistoria nos locais atingidos, com representantes dos órgãos ambientais competentes envolvidos nas ações de emergência; e
- Desmobilizar as equipes envolvidas, equipamentos e materiais utilizados na emergência, depois de assegurar que toda área atingida tenha sido limpa e todo o resíduo gerado e óleos derramados tenham sido recolhidos.

4.3. Procedimentos para Ações Suplementares

O Coordenador do Plano de Emergência Individual é responsável pela implementação e acompanhamento dos Procedimentos para Ações Suplementares, tais como: remoção de escombros; remoção, tratamento e destinação de resíduos; diagnóstico e monitoramento ambiental, monitoramento das ações de limpeza de áreas atingidas, reposição de recursos materiais empregados na emergência, produção de relatórios e registros técnicos.

O Coordenador do Plano de Emergência Individual deve convocar os integrantes pertinentes da Estrutura Organizacional de Resposta, para avaliação de desempenho e da efetividade das ações de resposta à emergência, visando a uma eventual revisão do PEI, bem como à criação de um Grupo de Trabalho para elaboração de relatório contendo a análise crítica de desempenho do Plano de Emergência Individual para ser apresentado ao órgão ambiental competente, em até 30 dias após o encerramento da emergência.

O relatório a ser elaborado pelo Grupo de Trabalho deverá conter, entre outras, as seguintes informações:

- Resumo da ocorrência citando a causa do acidente, o volume aproximado de óleo derramado, as áreas atingidas e a avaliação dos impactos resultantes;

- Avaliação do desempenho das ações de combate e das medidas de mitigação adotadas e os resultados práticos obtidos;
- Ações corretivas e treinamentos necessários e demais ações de melhoria; e
- Condição de trabalho atual da instalação e tempo estimado para retorno das operações normais com condições adequadas de segurança.

Na avaliação da efetividade das ações de resposta e do PEI, serão considerados:

- A adequação da estrutura de resposta;
- Os equipamentos para resposta;
- Os sistemas e instalações do Terminal; e
- Os procedimentos e táticas para resposta.

5 MAPAS, CARTAS NÁUTICAS, PLANTAS, DESENHOS E FOTOGRAFIAS.

Serão apresentadas no Anexo XI as seguintes fotografias:

- 01 – Vias de acesso ao Porto de Itajaí;
- 02 – Canal de Acesso e Bacia de Evolução;
- 03 – Sistema de Contenção de Drenagem da Área de Segregação para armazenamento de produtos perigosos.

Serão apresentadas nos Anexos XII e XIII as Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos por Óleo.

6. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

6.1 Treinamento de Pessoal e Exercícios de Resposta

A Política de Treinamento do Porto de Itajaí visa ao constante aprimoramento de seu corpo funcional e colaboradores com o objetivo de prevenir e mitigar os impactos gerados pelos incidentes ocorridos em suas instalações. As premissas que norteiam essa Política são:

- Capacitação plena de seu corpo funcional;

- Garantia da segurança das equipes durante as emergências;
- Melhoria contínua do padrão de resposta aos diversos cenários acidentais;
- Otimização do uso dos recursos materiais disponíveis;
- Redução dos impactos à saúde, patrimônio, meio ambiente e imagem da empresa; e
- Atendimento aos requisitos legais.

Todas as diretrizes da Política de Treinamento são controladas pelo Coordenador do Plano de Emergência Individual.

O Porto de Itajaí realiza dois Simulados de Emergências Ambientais por ano que abordam todos os cenários acidentais previstos neste PEI. Estes simulados têm por finalidade preparar e avaliar os integrantes desse plano para ações de resposta a emergência e integrar a Estrutura Organizacional de Resposta prevista para o Porto de Itajaí aos Órgãos Públicos Competentes.

Os treinamentos são previstos para melhorar a integração dos membros da Estrutura Organizacional de Resposta e a Equipe de Combate da Emergência e será realizada uma reciclagem anual, sempre que ocorram mudanças no PEI decorrentes de análise crítica de acidentes e exercícios simulados ou quando houver mudanças no projeto e operações que impliquem em alterações da análise de riscos.

6.1.1 Programa de Treinamento dos Integrantes da Estrutura Organizacional de Resposta

Os membros integrantes da Estrutura Organizacional de Resposta desse PEI recebem um treinamento inicial e um de reciclagem para aprimoramento dos procedimentos e tempo de resposta no atendimento a emergências.

O Porto de Itajaí realiza exercícios de treinamentos práticos e teóricos para a Equipe de Estrutura Organizacional de Resposta. Esse treinamentos são realizados de forma trimestral e abordam os seguintes temas:

- 1 – Atribuições da Estrutura Organizacional de Resposta
- 2 – Sistema de Comando de Incidentes
- 3 – Riscos Químicos dos Produtos Perigosos
- 4 – Legislação Aplicável
- 5 – Hipóteses Acidentais
- 6 – Fluxo de Comunicação
- 7 – Recursos Materiais
- 8 – Procedimentos de Combate
- 9 – Ações Pós-emergenciais

6.1.2 Programa de Treinamento da Equipe de Combate da Emergência

A Equipe de Combate da Emergência é composta por funcionários terceirizados de uma empresa especializada para Emergências Ambientais. São realizados exercícios rotineiros de treinamento, para aprimoramento dos procedimentos e tempo de resposta para atender todas as situações emergenciais que envolvam acidentes nas suas respectivas frentes de atuação.

Os assuntos abordados são:

- **Módulo I**

TREINAMENTO DE TÉCNICA DE RESPOSTAS A VAZAMENTOS DE ÓLEO NO MAR

1. Introdução
2. Legislações aplicáveis
3. Caracterização de costas, rios e terra
4. Produtos derramados
 - a. Tipos e características
 - b. Comportamento do produto em água
 - c. Intemperismo do produto
 - i. Processos de intemperismo
 - ii. Taxas de intemperismo
 - iii. Permanência do produto no corpo hídrico
5. Plano de resposta em derramamento de produtos
 - a. Sensibilidade ambiental
 - b. Prioridades de resposta
 - c. Opções de resposta no mar

- d. Proteção de áreas (costas, praias, mangues)
- 6. Sistema de comando de incidentes para gerenciamento de derrames
- 7. Exercício de mesa para gerenciamento de derrames

- **Módulo II**

TREINAMENTO DE UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS E EQUIPAMENTOS

1. Introdução
2. Materiais e equipamentos
3. Tipos
 - a. Barreiras de contenção
 - b. Absorventes sintéticos
 - c. Absorventes naturais
 - d. Adsorventes
 - e. Dispersantes
 - f. *Skimmers* e bombas
4. Características técnicas
5. Técnicas de aplicação

- **Módulo III**

RESPOSTA EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS

1. Introdução
 - a. Acidentes ambientais (conceituação, tipos e circunstâncias, estatísticas de atendimento)
2. Produtos químicos
 - a. Aspectos legais
 - b. Classificação
 - c. Comportamento dos produtos perigosos
3. Toxicologia
 - a. Introdução a toxicologia
4. Riscos à saúde e níveis de proteção
 - a. Riscos potenciais (inflamável, explosivo, irritante, radioativo, corrosivo, tóxico, infectante e asfixiante)
 - b. Rotas de exposição (inalação, absorção, ingestão e infecção) e indicadores de exposição tóxica e níveis de exposição (aguda e crônica)

- c. Precauções pessoais e fadiga
- d. Níveis de proteção (classificação, seleção, uso e conservação dos EPI's)
- 5. Padrão de atendimento
- 6. Fases táticas de atendimento
 - a. Identificação
 - i. Avaliação do local
 - ii. Observação da sinalização existente
 - iii. Consulta de manuais e fichas de emergência
 - b. Isolamento
 - c. Contenção
 - d. Descontaminação
 - e. Salvamento

- **Módulo IV**

TREINAMENTO, PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO – PCI

- 1. Introdução
 - a. Histórico de grandes incêndios industriais
 - b. Teoria do fogo
 - c. Combustão e combustíveis
- 2. Incêndios
 - a. Classificação de incêndios
 - b. Comportamento dos fogos
- 3. Equipamentos de proteção
 - a. Classificação e níveis de proteção
 - i. EPI's e EPR's
 - ii. EPC's
- 4. Equipamento para combate
 - a. Extintores
 - b. *Sprinklers*
 - c. Mangueiras e acessórios
 - d. Hidrantes, bombas, canhões e acessórios
 - e. Veículos, aeronaves e embarcações
 - f. Equipamentos para combate a incêndios florestais
- 5. Técnicas de combate

- a. Incêndio em materiais líquidos
 - b. Incêndio em materiais sólidos
 - c. Situações especiais
 - i. *Bleve*
 - ii. Explosão em nuvem
 - iii. Incêndio em poça
 - d. Incêndios Florestais
 - e. Entrada, movimentação e saída de prédios
6. Ações de resposta
- a. Introdução ao ICS
 - b. Estrutura de resposta
 - i. Brigadas de atendimento
 - ii. Estrutura de comando
 - c. Comportamento frente ao fogo
 - d. Evacuação
7. Ações pós emergência
- a. Rescaldo
 - b. Desmobilização
 - i. Desmobilização de pessoal
 - ii. Desmobilização de materiais e equipamentos
8. Treinamentos e simulados
9. Estudos de casos
10. Práticas
- a. Uso de EPI's e EPR's
 - b. Uso de EPC's
 - c. Extintores
 - d. Hidrantes, bombas e canhões
 - e. Lançamento de linhas de mangueiras
 - f. Movimentação em áreas críticas
 - g. Incêndios florestais

• **Módulo V**

TREINAMENTO SUPORTE BÁSICO DE VIDA

1. Introdução

- a. Histórico
- b. Aspectos legais sobre socorrismo
- 2. Sistemas de emergências
 - a. Informações essenciais
 - i. Intervenção de leigos
 - ii. Seqüestro emocional
 - b. Precauções universais
 - c. Brigadas de emergência
- 3. Materiais e equipamentos
 - a. EPI's
 - b. Kit de básicos
 - i. Sistema básico de vida
 - ii. Ferimentos
 - iii. Fraturas
 - iv. Queimaduras
 - v. Transporte
 - vi. veículos
- 4. Atendimento a emergências
 - a. Avaliação de cenário
 - b. Avaliação de vítima
 - c. Atendimento à vítima
 - i. Queimaduras
 - ii. Fraturas
 - iii. Ferimentos
 - iv. Lesões na cabeça
 - v. Lesões na coluna
 - d. Imobilização
 - e. Transporte
 - f. envenenamento
- 5. Ações pós emergência
 - a. Limpeza e assepsia de materiais e equipamentos
 - b. Cuidados com resíduos
- 6. Práticas
 - a. Avaliação de cenário
 - b. Avaliação de vítima

- c. Atendimento à vítima
- d. Queimaduras
- e. Fraturas
- f. Ferimentos abertos
- g. Lesões na cabeça
- h. Lesões na coluna
- i. Imobilização
- j. Transporte

- **Módulo VI**

TREINAMENTO – *INCIDENT COMMAND SYSTEM* – ICS

1. Introdução: histórico de emergências
2. Conceitos-chave
3. Estrutura e organização
4. Fase inicial de resposta
5. Planos de ação
6. Posições e responsabilidades-chave
7. Comando e ação no comando à emergências
8. Dimensionamento de recursos humanos e materiais a partir das áreas atingidas
9. Organização de campo
10. Plano geral
11. Elaboração dos principais tópicos de um plano de ação e geral para uma instalação fictícia
12. Exercícios práticos

- **Módulo VII**

TREINAMENTO DE COMUNICAÇÃO EM EMERGÊNCIA COM ÓRGÃOS PÚBLICOS E MÍDIA

1. Introdução
2. Objetivo da comunicação
3. Formas de comunicação
4. Identificação/definição de público
5. Estratégia de comunicação
6. mensagens adequadas (definição de mensagens)
7. Postura nas entrevistas

- **Módulo VIII**

TREINAMENTO – COMBATE A DERRAMES EM CORPOS HÍDRICOS

1. Introdução
 - a. Conceito de acidentes tecnológicos
 - b. Histórico de acidentes
2. Produtos químicos
 - a. Aspectos legais
 - b. Classificação
 - c. Comportamento dos produtos químicos
3. Toxicologia
 - a. Introdução a toxicologia
4. Equipamento de proteção
 - a. Classificação e níveis de proteção
 - b. EPI's
 - c. EPC's
5. Equipamento para atendimento
 - a. Materiais e equipamentos de resposta
 - i. Materiais e equipamentos para contenção
 - ii. Materiais e equipamentos para recolhimento
 - iii. Materiais para limpeza
 - iv. Materiais e equipamentos para descontaminação
6. Ações de resposta
 - a. Introdução ao ICS
 - b. Estrutura de resposta
 - i. Brigadas de atendimento
 - ii. Estrutura de comando
 - c. Ações de atendimento emergencial
 - d. Monitoramento durante o acidente
 - e. Encerramento da emergência
7. Ações pós emergência
 - a. Desmobilização
 - i. Desmobilização de pessoal
 - ii. Desmobilização de material e equipamentos
8. Estudos de casos

9. Práticas

- a. Uso de EPI's
- b. Uso de EPC's
- c. Equipamento de contenção
- d. Equipamentos de recolhimento
- e. Equipamentos de limpeza
- f. Equipamentos de descontaminação

- **Módulos IX**

TREINAMENTO DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL DE DERRAME DE PRODUTOS QUÍMICOS NO MAR

1. Introdução
2. Histórico de contaminação
3. Caracterização dos poluentes
4. Avaliação da extensão da área contaminada
5. Caracterização regional
6. Caracterização do local contaminado
7. Sistemas de monitoração ambiental
8. Aplicações
9. Técnicas de amostragens

6.2 Definições e Siglas

6.2.1 Definições

Atendendo recomendações da CONAMA, são adotadas as seguintes definições:

Órgão Ambiental Competente: órgão de proteção e controle ambiental do poder executivo federal, estadual ou municipal integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), responsável pelo licenciamento ambiental das atividades dos portos organizados, instalações portuárias ou terminais, plataformas e suas instalações de apoio, bem como pela fiscalização dessas unidades quanto às exigências previstas no referido licenciamento, no âmbito de suas competências;

Instalação: porto organizado, instalação portuária ou terminal, plataforma, bem como suas respectivas instalações de apoio;

Porto organizado: porto construído e aparelhado para atender às necessidades da navegação e da movimentação e armazenagem de mercadorias, concedido ou explorado pela União, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob a jurisdição de uma autoridade portuária;

Instalações de apoio: quaisquer instalações ou equipamentos de apoio à execução das atividades das plataformas ou instalações portuárias de movimentação de cargas a granel, tais como dutos, mono bóias, quadro de bóias para amarração de navios e outras;

Cenário acidental: conjunto de situações e circunstâncias específicas de um incidente de poluição por óleo ou outras substâncias nocivas ao meio ambiente, utilizado para o planejamento das ações de resposta;

Óleo: qualquer forma de hidrocarboneto (petróleo e seus derivados), incluindo óleos crus, óleo combustível, borra resíduos de petróleo, produtos refinados e misturas de água e óleo em qualquer proporção;

Incidente de poluição por óleo: qualquer descarga de óleo, decorrente de fato ou ação intencional ou acidental que ocasione dano ou risco de dano ao meio ambiente ou à saúde humana;

Plano de Emergência Individual: documento ou conjunto de documentos, que contenha as informações e descreva os procedimentos de resposta da instalação a um incidente de poluição por óleo ou substâncias perigosas, decorrente de suas atividades;

Intemperização: alteração por processos naturais, das propriedades físico-químicas do óleo derramado exposto à ação do tempo;

Cargas Perigosas: quaisquer cargas que por serem explosivos, gases comprimidos ou liquefeitos, inflamáveis, oxidantes, venenosas, infecciosas, radioativas, corrosivas ou poluentes, possam representar riscos aos trabalhadores e ao ambiente. De acordo com a sua natureza, poderão estar embaladas ou serem transportadas a granel, abrangidas por Convenções ou Códigos Internacionais publicados pela Organização Marítima Internacional – IMO. (NR 29)

Acidente: Evento indesejável ou uma seqüência de eventos, casual ou não, e do qual resultam danos, perdas e/ou impactos.

Acidente Ambiental: Acontecimento indesejado, inesperado ou não, que afeta, direta ou indiretamente, a integridade física e a saúde das pessoas expostas, causa danos ao patrimônio, público e/ou privado, além de impactos ao meio ambiente.

Anormalidade: Avarias ou irregularidades, acarretando ou não danos pessoais e/ou materiais.

Área de risco: Área susceptível de ser afetada pelas conseqüências de um acidente.

Área Sensível: Região que possui populações circunvizinhas, com importâncias econômicas, turísticas, recreativas, ou ainda que sejam ecologicamente relevantes em termos de impactos ambientais.

Área Vulnerável: Região suscetível aos efeitos adversos provocados por um acidente ou incidentes.

Avaliação de Risco: processo através do qual os resultados das estimativas de risco são utilizados para a gestão de risco, através da comparação com os critérios de tolerabilidade de riscos.

Atendimento a Emergência: Desencadeamento de ações coordenadas e integradas, por meio da mobilização de recursos humanos e materiais compatíveis com o cenário apresentado, visando controlar e minimizar eventuais danos às pessoas e ao patrimônio, bem como os possíveis impactos ambientais.

Causa: origem de caráter humano ou material relacionado com a ocorrência pela materialização de um risco, resultando danos.

Cenários Acidentais: Identificação das hipóteses acidentais passíveis de ocorrência, decorrentes das atividades desenvolvidas.

Dano: é a severidade da lesão, ou perda física, funcional ou econômica, que pode resultar, se for perdido, o controle sobre o risco.

Emergência: É toda ocorrência anormal dentro do processo habitual de operação que resulte ou possa resultar em danos às pessoas, ao sistema e ao meio ambiente, interna e/ou externamente, exigindo ações corretivas e preventivas imediatas de modo a controlar e minimizar suas conseqüências.

Equipamento de Proteção Individual – EPI: É todo o dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde do trabalhador.

Evacuação da Área: Ato de retirar do local de trabalho, as pessoas que não estejam envolvidas no controle de uma emergência, de forma ordenada, rumo ao ponto de reunião para evacuação.

Gestão de Risco: aplicação sistemática de políticas de gerenciamento, procedimentos e práticas para análise de tarefas, avaliação e controle de riscos a fim de proteger o homem, meio ambiente e a propriedade, garantindo a continuidade operacional. Inclui a adoção de medidas técnicas e/ou administrativas para prevenir, controlar, e segurar os riscos, visando sua eliminação ou redução.

Hipótese Acidental: Tipo de ocorrência identificada no levantamento de riscos e que gera cenários acidentais.

Identificação de Perigos: identificação de eventos indesejáveis que levam à materialização de um perigo.

Impacto ambiental: qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte das atividades executadas pelo Porto de Itajai.

Incidente: evento que resultou em acidente ou que teve o potencial para resultar em acidente.

Incêndio: É um tipo de reação química na qual os vapores de uma substância inflamável se combinam com o oxigênio do ar atmosférico e uma fonte de ignição, causando liberação de calor.

Operação: é a execução de um conjunto de atividades de um processo.

Perigo: fonte ou situação com potencial de provocar dano em termos de ferimentos humanos ou problemas de saúde, danos à propriedade, ao ambiente, ou a uma combinação deles.

Processo: é o conjunto de atividades ordenadas e inter-relacionadas ou, incluindo processos de trabalho de qualquer natureza conduzida nas unidades de negócio e outras áreas sob a responsabilidade do Porto de Itajaí.

Risco: Medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (conseqüências).

Tarefa: é a execução de uma prática ou padrão.

Vazamento: Entende-se por vazamento qualquer situação anormal que resulte na liberação de produto, não estando necessariamente associado a uma situação emergencial.

Central de Operações : Local onde acontece a Emergência Ambiental e é destinado para realizar os comando das operações para mitigação do acidente;

6.2.2 Siglas

APP – Análise Preliminar de Perigos

CFTV – Circuito Fechado de Televisão

EAR – Estudo de Análise de Risco

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

PEI – Plano de Emergência Individual

FAMAI – Fundação Municipal de Meio Ambiente

ISPS Code - Código Internacional de Segurança para Navios em Instalações Portuárias

SCO – Sistema de Comando das Operações

SAO – Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamento por Óleo

UNIVALI – Universidade do vale do Itajaí

PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

6.3 Referência Bibliográfica

American Institute of Chemical Engineers, Center for Chemical Plant Safety. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures. Washington, DC: A.I.Ch.E., 1985.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (FEEMA). Instrução Técnica para Análise de Riscos. Rio de Janeiro, Projeto DE NT – NARA 06.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). P.6.261 Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos. São Paulo, 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Introdução à Análise, Avaliação e Gerenciamento de Riscos. Vol. 2. São Paulo, 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA – Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.- Resolução CONAMA 398.11-Junho-2008.

6.4 Responsáveis Técnicos pela Elaboração do Plano de Emergência Individual

Este Plano de Emergência Individual foi atualizado/revisado pela Equipe da Gerência de Meio Ambiente do Porto de Itajaí, sob responsabilidade do Gerente de Meio Ambiente Engº Amilton Machado Alcantara, bem como a cooperação técnica de funcionário do Terminal de Contêiner do Vale do Itajaí - TECONVI. Segue os nomes dos participantes:

Participantes	Formação
Amilton Machado Alcantara	Engenheiro Civil
Médelin Pitrez dos Santos	Analista Ambiental
Marcello Decicco Kuhn	Ac. de Engenharia Ambiental
Cristhiane Dutra Brito	Téc. de Segurança
Liliane de Borba Limas	Psicopedagoga
Gabriel Fiorda Guarnieri	Biólogo
Francisco de Souza	Assessor externo

7. ANEXOS

ANEXO I - Representantes Legais da Instituição Superintendência do Porto de Itajaí

- **Representante nº 1**

Superintendente do Porto de Itajaí: Engº Civil Antônio Ayres dos Santos Junior

Rua Blumenau, nº 05 Centro CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-8021

Fax: 47 3341-8075

Cel: 47- 9943-0449

- **Representante nº 2**

Diretor Comercial: Arq. Robert Maurice Villiers Grantham

Rua Blumenau, nº 05 Centro CEP 88.305.101 – Itajaí / SC.

Telefone: 3341- 8029

Fax: 3341-8075

Cel: 9964-6038

- **Representante nº 3**

Diretor Financeiro: Contador Alexandre Antônio dos Santos

Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-8073

Fax: 47 3341-8075

Cel: 47- 9964- 7318

- **Representante nº 4**

Diretor Técnico: Engº Civil André L. P. Leite da Silva

Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-8040

Fax: 47 3341-8075

Cel: 9941-8968

- **Representante nº 5**

Diretor de Integração Portuária: Saul Airoso da Silva

Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-8093

Fax: 47 3341-8075

Cel: 47- 9964- 6039

- **Representante nº 6**

Diretor Executivo: Luiz Antônio Martins

Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-8093

Fax: 47 3341-8081

Cel: 47- 9941- 8992

- **Coordenador do Plano de Emergência Individual**

Gerente de Meio Ambiente: Engº Civil Amilton Machado de Alcantara

Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305 – 101 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-8065 – 3341-8306

Fax: 47 3341-8065

Cel: 47- 9964-9839

ANEXO II - Representantes Legais da Instituição Terminal de Contêineres do Vale do Itajaí TECONVI

- **Representante nº 1**

Superintendente: Walter Joris Alice Pieter Joos

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9800

Fax: 47 3341-9822

- **Representante nº 2**

Gerente Comercial: Antônio José de Mattos Patrício Júnior

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9953

Fax: 47 3341-9822

- **Representante nº 3**

Gerente Financeiro: Naima Mahmad Said Bhana Sidat

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9841

Fax: 47 3341-9822

Cel: 47 8828-5472

- **Representante nº 4**

Gerente de Recursos Humanos: Ingrid Krause

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9821

Fax: 47 3341-9822

Cel: 47 8805-4672

- **Representante nº 5**

Gerente Operacional: Jaime Lloret Galiana

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9821

Fax: 47 3341-9822

Cel: 47 8851-2819

- **Representante nº 6**

Gerente de Tecnologia da Informação: José Maurício Ferreira Telles

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9930

Fax: 47 3341-9822

Cel: 47 8851-2809

- **Representante nº 7**

Gerente de Atendimento ao Cliente: Alexandre Heitmann

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9908

Fax: 47 3341-9822

Cel: 47 8805-1681

- **Representante nº 8**

Gerente de HSSE: Luciane Orlandini Cunha

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9831

Fax: 47 3341-9822

Cel: 47 8805-1675

- **Representante nº 9**

Gerente de Projetos: Johan Pederson Uggla

Av. Coronel Eugênio Müller, 300 CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.

Telefone: 47 3341-9820

Fax: 47 3341-9822

Cel: 47 8849-7787

ANEXO III – Representantes da Estrutura Organizacional de Resposta

- **Equipe - Representante 1**

Gerente de Meio Ambiente e Segurança: Engº Civil Amilton Machado de Alcântara
Av. Cel. Eugênio Muller, nº 383 Centro - CEP 88.305 – 101 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8065 – 3341- 8306
Fax: 47 3341-8065
Cel: 47 9964-9839

- **Equipe - Representante 2**

Coordenador do Plano de Emergência Individual: Engº Civil Amilton Machado de Alcântara
Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8065 – 3341-8306
Fax: 47 3341-8065
Celular: 47 9964-9839

- **Equipe - Representante 3**

Gerente da Guarda Portuária: Advogado Anibal Agenor de Aragão
Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8060
Fax: 47 3341-8075
Celular: 47 9966-4610 ou 9197-8220

- **Equipe - Representante 4**

Gerente de Segurança Portuária e ISPS Code: Comte. Mozart dos Santos Cardoso
Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8060
Fax: 47 3341-8075
Celular: 47 9941-8998

- **Equipe - Representante 5**

Gerente da Programação: Luiz Gonzaga Gonçalves
Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8045
Fax: 47 3341-8081
Celular: 47 9941-8992

- **Equipe - Representante 6**

Gerente de Operações Portuárias: Administrador Valter Cunha
Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8033
Fax: 47 3341-8033
Celular: 47 9913-1487

- **Equipe - Representante 7**

Assessor da Comunicação: Sociólogo Hélio Floriano dos Santos
Rua Blumenau, nº 05 Centro - CEP 88.305-101 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8067
Fax: 47 3341-8075
Celular: 47 9964-9805

- **Equipe - Representante 8**

Líder da Emergência: Funcionário designado pelo Coordenador do PEI

- **Equipe - Representante 9**

Equipe de Combate da Emergência: Funcionários terceirizados para atuar na Base de Emergência do Porto de Itajaí
AV. Coronel Eugênio Muller, nº 583 Centro - CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-8305
Telefone/Fax: 47 3349-9567
Celular: Celular: 11 - 9449-2027 ou 11- 9448-1928

- **Equipe - Representante 10**

Gerente de HSSE – TECONVI: Eng^o Luciane Orlandini Cunha
AV. Coronel Eugênio Muller, nº 300 Centro - CEP 88.301-120 – Itajaí / SC.
Telefone: 47 3341-9831
Fax: 47 3341-9822
Celular: 47 – 8805-1675

ANEXO IV – Lista de Pessoas e Organizações

Lista de Pessoas - Porto de Itajaí			
Cargo / Nome do Funcionário	Correio Eletrônico	Telefone	Celular
SUPERINTENDENTE – Antônio Ayres	antonioayres@portoitajai.com.br	3341-8021	9943-0449
SECRETARIA – Odete Araújo	araujo@portoitajai.com.br	3341-8023 / 3341-8079	Não têm
Apoio Operacional – Valter Cunha	apoio@portoitajai.com.br	3341-8033	
Armazém AZ-II - Inácio/Pedro Paulo	armazem2@portoitajai.com.br	3341-8042 / 3341-8091	
Armazém AZ-III - Vitor Dietrich	armazem3@portoitajai.com.br	3341-8068	
Assess. Auditoria – Guilherme Alípio Nunes	guilhermealipio@portoitajai.com.br	3341-8019	9626-3111
Assess. Comunicação – Magru Floriano	magrufloriano@portoitajai.com.br	3341-8067	9964-9805
Assess. Jurídica – Henry Ronideutscher	asjur@portoitajai.com.br	3341-8031 / 3341-8098	9964--9783
Assess. Licitação - Nadja	nadja@portoitajai.com.br	3341-8074 /3341-8004	
Assess. Planejamento – Flávio	planejamento@portoitajai.com.br	3341-8036	9941-8986
DIR. AMINISTRATIVO e FINANCEIRO Alexandre A. dos Santos	alexandre@portoitajai.com.br	3341-8073	9964-7318
DIR. INTEGRAÇÃO – Saul Airoso da Silva	logistica@portoitajai.com.br	3341-8045 / 3341-8037	9969-9008
DIR. TÉCNICA – André L. P. Leite da Silva	tecnica@portoitajai.com.br	3341-8040	9941-8969
DIR. COMERCIAL – Robert M. V. Grantham	robertgratham@portoitajai.com.br	3341-8075	9964-6038
DIR. EXECUTIVO – Luiz Martins	programação@portoitajai.com.br	3341- 8081	9941- 8992
Ger. Contabilidade - Francisco	contabil@portoitajai.com.br	3341-8026 /3 341-8010	
Ger. Engenharia – André L. P. Leite da Silva	tecnical@portoitajai.com.br	3341-8070 /3 341-8094	9941-8968
Ger. Meio Ambiente – Amilton Machado Alcântara	meioambiente@portoitajai.com.br	3341-8065 /3341-8306	9964-9839
Ger. Faturamento – Jorge da Veiga	jorgeveiga@portoitajai.com.br	3341-8055	
Ger. Guarda Portuária – Anibal Agenor de Aragão	anibalaraguao@portoitajai.com.br	3341-8060	9197-8220/ 9966- 4610
Ger. Informática - Ricardo	ricardo@portoitajai.com.br	3341-8050 /3 341-8035	9964-6018
Ger. Manutenção – José Rosa	manutencao@portoitajai.com.br	3341-8095 / 3341-8059	9964-9842
Ger. Negócios - Leônidas Ferreira	leonidas@portoitajai.com.br	3341-8049	9941-9018
Ger. Operação – Valter Cunha	operacao@portoitajai.com.br, patio2portoitajai.com.br	3341-8033	9913-1487
Ger. Programação - Luiz Gonzaga	gonzaga@portoitajai.com.br	3341-8045	9941-9011
Ger. Rec. Humanos – Eduardo José da Costa	eduardo@portoitajai.com.br	3341-8030	9964- 6014
Ger. Serviços Gerais - Paulo	servicos@portoitajai.com.br	3341-8025	9964-9865
Ger. Suprimentos - Antônio	compras@portoitajai.com.br	3341-8044 / 3341-8058	9941-8979
Pátio de Contêineres - Valfrido	patio@portoitajai.com.br	3341-8062 /3 341-8080	9941-9023
Técnico de Segurança no Trabalho - Aguinaldo Higino de Assis	aguinaldo@portoitajai.com.br	3341-8051	9941-8991
Guarda/Monitoramento	monitoramento@portoitajai.com.br	3348- 1579	

Gerente de Segurança Portuária: Com. Mozart Cardoso		3341 - 8301	9974-6416
---	--	-------------	-----------

LISTA DE ORGANIZAÇÕES

ENTIDADE / ÓRGÃO	TELEFONE	FAX	E-MAIL
Aeroporto de Navegantes	(47)3342-19200	(47) 3342-1654	
AMFRI	(47)3 342 -8000	(47) 334829200	amfri@melim.com.br
Câmara de Vereadores	(47) 3344-7100		
SEMASA	195 - (47) 3344-9000		
CDA / Alpina Briggs Defesa Ambiental S/A	(47) 3341-3590	(47) 3341-3594	
CELESC	196 - (47) 3341-2000		
Centro de Operações da Defesa Civil Estadual	(48)3 4009-9816	(48) 4009-9877	codec@defesacivil.sc.gov.br
Corpo de Bombeiros	193		
Corpo de Bombeiros - Centro	(47) 3348-1621		
Corpo de Bombeiros - Cordeiros	(47) 3341-1266		
Defesa Civil Estadual	(48) 3244-0600		defesacivilsc@ccv.sc.gov.br
Defesa Civil Municipal	199 - (47) 3249-5800		
Delegacia da Capitania dos Portos em Itajaí	(47) 3348-0129 / 348-2870	(47) 3348-0422	secom@delitajai.mar.mil.br
Delegacia da Receita Federal	(47) 3341-0300	(47) 3341-0378	
Delegacia de Polícia 1a. DP	(47) 3348-2004	(47)3348-0123	
Delegacia de Polícia 2a. DP	(47)3 348-6000		
Disk Ambulância	192		
FAMAI (PMI)	(47)3 341-8031	(47) 3341-8031	
FATMA - Coord. Regional do Vale do Itajaí	(47) 3246-1904		
FATMA - Sede Administrativa	(48)3 224-8299	(48) 3216-1700	fatma@fatma.sc.gov.br
Hospital/Maternid. Marieta Konder Bornhausen	(47) 3249-9400		
Hospital Infantil Menino Jesus	(47) 3348-0279		
IBAMA - Escritório Regional de Itajaí	(47) 3348-6058 / 3348-1204		
OGMO de Itajaí	(47) 3348-5415/3349-8061		ogmo@ogmo-itajai.com.br
PETROBRÁS - Emergência Ambiental	0800-711050/3341-3500/3346-5024		
Polícia Federal	(47) 3249-6705	(47) 3344-5847	
Polícia Militar	190 - (47) 3348-1302	(47) 3348-302	
Polícia Rodoviária Estadual	1551		
Polícia Rodoviária Federal	191		
Porto de Itajaí	(47) 3341-8009	(47)3 341-8075	
Praticagem	(47) 3247-3213/3247-	3247-3200	

	3200		
Prefeitura Municipal de Itajaí	(47) 3341-6000		
Prefeitura Municipal de Navegantes	(47) 3342-1036/3342-9600/3342-7344	3342-9500	
Receita Federal	(47) 3341-0300		
Rodoviária de Itajaí	(47) 3348-6682/3341-6500		
Terminal Braskarne	(47) 3344-8200/3344-8219		
Terminal Dow Química	(47) 3346-1118	(47) 3346-1803	
Terminal Petrobrás	(47) 3341-3500/3341-3601	(47) 3348-6185	
UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí-	(47)3341-7500	0800-723-1300	

ANEXO V – Informações Toxicológicas e de Segurança das Substâncias

A listagem com todas as informações químico, físico-químicas, toxicológicas e de segurança das substâncias operadas pelo Porto de Itajaí **deverão estar disponíveis na Central de Operações.**

Dentre várias fontes disponíveis, mencionamos o Catálogo da ABQUIM (Associação Brasileira de Química) e a Internet, em sites como o da Universidade Federal do Paraná (<http://www.ufpr.br>). Nele, procura-se o Departamento de Química (<http://www.quimica.ufpr.br>) e dentro do departamento o SSTA (Sistema de Segurança do Trabalho e Ambiente) (<http://www.quimica.ufpr.br/~ssta/ssta1.html>). Segundo a necessidade deve procurar-se em:

- Riscologia Química {
 - Riscologia Química
 - Classes de Risco
 - Simbologia
 - Tópicos Especiais
 - Segurança em Laboratório

- Toxicologia Química {
 - Toxicologia Química
 - Report on Carcinogen

- Produtos Perigosos {
 - Transporte
 - Normas para Emergência
 - Como Consultar a Relação

- Subst. Inflamáveis {
 - Substâncias Inflamáveis
 - Prevenção de Incêndio
 - Extintores

- EPI {
 - EPI
 - Impermeáveis
 - Monitores
 - Óculos
 - Óculos
 - Respiradores
 - Respiradores Linha 6000
 - Respiradores Linha 7000
 - Respiradores Linha 8000

→ Ministério do Trabalho { Normas Regulamentadoras
Portarias
Certificado de Aprovação de EPI

→ Notícias e Textos { Notícias e Textos
Seminários

Poderão ser encontradas listas de produtos por ordem de N° da ONU, das quais segue um exemplo:

Relação dos Produtos Perigosos na Ordem Numérica Crescente 1305 – 1382

Nº ONU	Nº Guia	Nome do Produto	Grupo EPI	Quantidade Isenta- Kg
1001	17	ACETILENO	1	300
1001	17	ACETILENO, dissolvido	1	300
1001	17	ETINO	1	300
1001	17	ETINO, dissolvido	1	300
1002	12	AR, comprimido	1	300
1003	23	AR, líquido refrigerado (líquido criogênico)	1	300
1005	15	AMÔNIA*	4	300

É importante consultar, em caso de emergência, a Tabela de distância de Evacuação (<http://www.quimica.ufpr.br/~ssta/tabdist.html>). Segue exemplo:

Tabela de distância de isolamento/evacuação inicial

NOME DO PRODUTO DERRAMADO OU VAZADO (*) (Nº ONU)	ISOLAMENTO INICIAL PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO de tanques ou pequenos recipientes (ou pequeno vazamento em tanques) ISOLAR EM TODAS AS DIREÇÕES (metros)	EVACUAÇÃO INICIAL PARA GRANDES DERRAMAMENTOS EM TANQUES (ou de muitos tanques ou recipientes)		
		PRIMEIRO: ISOLAR EM TODAS AS DIREÇÕES (metros)	A SEGUIR: EVACUAR NO SENTIDO DO VENTO	
			largura (Km)	comprimento (Km)
ALILAMINA (2334)	25	45	0,3	0,6
3-AMINOPROPILENO (2334)	25	45	0,3	0,6
AMÔNIA (1005)	45	90	0,6	1,3
AMÔNIA ANIDRA (1005)	45	90	0,6	1,3

ANEXO VI – Comunicação Inicial do Incidente

COMUNICAÇÃO INICIAL DO INCIDENTE	
I – Identificação da instalação que originou o incidente:	
Nome da instalação:	
<input type="checkbox"/> Sem condições de informar	
II – Data e hora da primeira observação:	III – Data e hora estimadas do incidente:
Hora: Dia/mês/ano:	Hora: Dia/mês/ano:
IV – Localização geográfica do incidente:	
Latitude:	Longitude:
V – Óleo derramado:	
Tipo de óleo:	Volume estimado:
VI – Causa provável do incidente:	
<input type="checkbox"/> Sem condições de informar	
VII - Situação atual da descarga do óleo:	
<input type="checkbox"/> paralisada <input type="checkbox"/> não foi paralisada <input type="checkbox"/> sem condições de informar	
VIII – Ações iniciais que foram tomadas:	
<input type="checkbox"/> acionado Plano de Emergência Individual;	
<input type="checkbox"/> outras providências:	
<input type="checkbox"/> sem evidência de ação ou providência até o momento.	
IX – Data e hora da comunicação:	
Hora:	Dia/mês/ano:
X – Data e hora estimada do termino do atendimento:	
Hora:	Dia/mês/ano:
XI – Identificação do comunicante:	
Nome completo:	
Cargo/emprego/função na instalação:	
XII – Outras informações julgadas pertinentes:	

ANEXO VII – Recursos Materiais do Porto de Itajaí

Descrição	Quant.	Local	Tempo de chegada	Limitações	Propriedade
EXTINTORES					
ÁGUA PRESSURIZADA 10 LITROS	10	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
CO ₂ 6 KG	10	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
PÓ QUÍMICO 12 KG	20	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
MÁSCARAS					
AUTÔNOMA C / PRESSÃO POSITIVA	8	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
FACIAIS C/ FILTROS POLIVALENTES	8	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
DIVERSOS					
APARELHO DE FAX	1	Central de Operações	Não aplicável (N/A)	Do equipamento	Porto de Itajaí
BASTÃO SINALIZAÇÃO NOTURNA	4	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
BÓIA SALVA-VIDA C/ LUZ	10	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
BOTOEIRA SIRENA EMERGÊNCIA	3	Central de Operações	N/A	Do equipamento	Porto de Itajaí
CENTRAL RÁDIO COM. FIXA.	1	Central de Operações	N/A	Do equipamento	Porto de Itajaí
CONE SINAL. PVC TAMANHO 40	30	Cais do Porto	Max 10 min	Nenhuma	Porto de Itajaí
CONJUNTO MOTO-BOMBA	2	Local a ser designado	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
LINHA TEL. FIXO EXCLUSIVA P/ FAX.	1	Central de Operações	N/A	Do equipamento	Porto de Itajaí
LINHA TEL. FIXO P/ COMPUTADOR.	1	Central de Operações	N/A	Do equipamento	Porto de Itajaí
LINHA TELEFONE FIXA EXCLUSIVA	1	Central de Operações	N/A	Do equipamento	Porto de Itajaí
MACHADO TAMANHO MÉDIO	2	Cais do Porto	Max 10 min	Nenhuma	Porto de Itajaí
MARRETA 5 KG	2	Cais do Porto	Max 10 min	Nenhuma	Porto de Itajaí
MOTO-BOMBA DIESEL HIDRANTES	1	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí
Descrição	Quant.	Local	Tempo de chegada	Limitações	Propriedade
MOTO-BOMBA ELÉTRICA	3	Base de Emergência	Max 10 min	Do equipamento	ECOSORB
PL. PVC "MANTENHA DISTÂNCIA"	12	Cais do Porto	Max 10 min	Nenhuma	Porto de Itajaí
PLACA PVC "PERIGO AFASTE-SE"	12	Cais do Porto	Max 10 min	Nenhuma	Porto de Itajaí
RÁDIO COMUNICADOR PORTÁTIL	6	Base de Emergência	N/A	Do equipamento	ECOSORB
REDE HIDRANTES	1	Cais do Porto	N/A	Do equipamento	Porto de Itajaí
ROLO 100 m FITA ZEBRADA	20	Cais do Porto	Max 10 min	Nenhuma	Porto de Itajaí
CARRETA EXTINTORA - PQS	3	Cais do Porto	Max 10 min	Do equipamento	Porto de Itajaí

ANEXO VIII – Recursos Materiais Base de Emergência ECOSORB

DESCRIÇÃO DE MATERIAIS	CÓDIGO	QUANTIDADE
Absorvente Natural Turfa BR - 7,5 kg (sacos)	1A1108	16
Absorvente Natural Turfa Sphag Sorb SS2 (sacos)	1A1102	221
Absorvente Sintético Barreira Branco FLOC 20 x 300 (metros)	1B1501	88
Absorvente Sintético Barreira Branco FLOC 12,5 x 300 (metros)	1B1502	3
Absorvente Sintético Barreira Branco TIRAS (metros)	1B1503	346
Absorvente Sintético Branco Manta 40x 50x 0,4 (unidade)	1B1103	2210
Absorvente Sintético Branco Travesseiro 23 x 23 cm (unidade)	1B1301	50
Absorvente Sintético Branco Rolo 100x 4300x 0,3 (unidade)	1B1401	3
Absorvente Sintético Cinza Manta 40x 50x 0,4 (unidade)	1B2102	201
Absorvente Sintético Cinza Cordão 7,6 x 1,2 (unidade)	1B2201	28
Absorvente Sintético Cinza Rolo 0,38 x 45 x 0,4 (unidade)	1B2401	7
Absorvente Sintético Verde Manta 25x 38x 0,4 (unidade)	1B3111	1460
Absorvente Sintético Verde Manta 38x 50x 0,4 (unidade)	1B3112	0
Absorvente Sintético Verde Cordão 7,6 x 1,2 m (unidade)	1B3201	13
Absorvente Sintético Verde Rolo 0,38 x 45 x 0,4 (unidade)	1B3401	3
Adsorvente Sintético POMPOM 15 metros (sacos)	1B4101	383
Barreira Mola Cais/Costado 2m (unidade)	2A3101	1
Barreira Mola Cais/Costado 4m (unidade)	2A3102	1
ACP 200 para coleta em profundidade e amostragem		3
Baldes de Aço Inox para coleta de amostras - unidades		3
Barra de Reboque - unidades	2A4201	3
Equ. Moto Diesel H=25m Q=60m3h c/mang.	2B2103	1
Mbb Pneu Willden P8 c/ conexões	2B4102	1
Equ. Mbb Hidráulica Selwood-75	2B8101	3
Recolhedor Vert. Multp. RBS-10 (unidade)	2C2103	3
Recolhedor Vert. Acess. MS-10 Sup. Flutuador (unidade)	2C2205	2
Recolhedor Acessorios 10 mt Mang. + conexões	2C3204	1
Reservatório Lona Autoportante 5000l (unidade)	2D1202	4
Reservatório Lona TQ. Autoportante 10000lts	2D1204	1

Tanque Inflável porta Esquife (unidade)	2D1501	1
Reserv. Rafia Big-Bag - unidades	2D2101	11
Reserv. Rafia Big-Bag 500 l c/ liner (unidade)	2D2102	108
Reserv. Rafia Big-Bag 1000 l c/ liner (unidade)	2D2104	87
Barreira Móvel Eco I 30 m - 3" x 5"	2M1502	3
Barreira Móvel Eco II 20 m - 8" x 13"	2M2327	39
Barreira Móvel Eco II 25 m - 6" x 8"	2M2402	49
Barreira Móvel Eco III 20 m - 10" x 14"	2M3304	10
Barreira Móvel Eco IV 25 m - 14"x 16"	2M4402	13
Bóia de arinque - unidades		8
Bota de PVC com solado antiderrapante e cano longo	4I1101	8
Bote Inflável 4,20 com motor até 90hp		1
Bote Inflável 6,20 com motor até 190hp		1
Botina de segurança com biqueira de aço		6
Cabo de aterramento - 100 metros		1
Caixa com ferramentas leves e adequadas para área classificadas (chave de boca, chave de fenda, martelo, alicate, etc)		4
Capa de Chuva com capuz - unidades		10
Capacetes com aba frontal - unidades		8
Carreta para Equipamento	2H1201	2
Cavaletes de Isolamento - unidades		6
Cilindros de Ar Comprimido Respirável		4
Cinto de segurança com trava-quedas	4F1101	9
Colete salva-vidas	4E1201	12
Coletes refletivos com ventilação		6
Cone de isolamento e sinalização	5D5101	20
Conjunto Autônomo de Respiração - demanda positiva		3
Conjunto de Encapsulamento Completo - Nível A		3
Conjuntos de braçadeiras para vedação de tubulações		4
Cordas e Cabos (10mm) metros		700
Detector de Gases Portátil (4 parâmetros)		1
Extensão Elétrica - à prova de explosão (metros)		300

Filtros para máscara facial panorâmica (polivalentes ABEK)		10
Fita de sinalização - rolo	5D3101	3
Gerador portátil	2E1101	1
GPS Portátil		1
Jardineiras em PVC com botas soldadas		6
Kit de batoques de diferentes materiais e tamanhos	5C2101	6
Lata de massa de vedação epóxi submarina (Tubolite)		2
Reservatório Tambor Plást. 200 lts c/lacre (unidade)	5A2102	2
Kit Reservatório Spilldrum	5A7101	5
Reserv. Rafia LINER - 500 lts (unidades)	2D2201	20
Linhas telefônicas fixa		1
Linhas telefônicas móveis (Nextel ou celular)		4
Luvas de Algodão		20
Luvas de Borracha isobutílica Cano Longo		20
Luvas de Borracha Vinílica Cano longo		20
Luvas de Borracha Vinílica Cano Médio		20
Luvas de PVC cano longo		20
Luvas de PVC cano medio		20
Luvas de vaqueta lisa ou raspa	4B2101	20
Luvas descartáveis (Tipo cirúrgica) caixa com 100		20
Macacão Descartável Tyvek® Amarelo	4D1101	10
Macacão Descartável Tyvek® Branco	4D1101	10
Máscara Panorâmica - unidades		8
Medidor Oxi-explosímetro - unidade		1
Monitor portátil de radioatividade - unidade		1
Moto Bomba Diesel - 50 m3/h - unidade	2B2101	1
Óculos de segurança - unidade		10
Phmetro portátil digital - unidade		10
Protetor auricular - tipo Concha - unidade		6
Protetor auricular - tipo Plug - unidade	4G1101	20
Rádio HT Portáteis intrinsecamente seguros - com bateria reserva		6
Sinalizadores Náuticos (Fumígeno)		2

Skimmer - Série 400 (capacidade = 20 m ³ /h)	2C3101	1
Skimmer (capacidade = 75 m ³ /h)		1
Tanque auto Portante (5 m ³)	2D1301	4
Tanque Flutuante (15m ³)	2D1302	1
Termômetro de Contato		1
Torre de iluminação com 1 holofote		1
Torre de iluminação com 6 holofotes		1
Vaporeto		1
Viatura Comando de Área - S 10 4x4		1
Viatura de pequeno porte (Pick up Strada ou similar)		1

ANEXO IX – Memorial de Cálculo para Dimensionamento dos Recursos Materiais

CAPACIDADE DE RESPOSTA

A) Barreiras Flutuantes

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 398, as barreiras flutuantes devem ser dimensionadas em função dos cenários acidentais previstos e das estratégias de resposta estabelecidas, segundo os critérios apresentados na tabela abaixo. Quando o vazamento ocorrer em terra, serão aplicadas principalmente técnicas de contenção específicas descritas no Capítulo 3.

Para determinação da quantidade mínima de barreiras, foi adotado o critério para proteção de corpos d'água, apresentado abaixo.

Cerco completo da fonte de derramamento:

A quantidade mínima para cerco completo da fonte deve ser de no mínimo três vezes o comprimento do maior navio que opera no terminal, que no caso é de 273 metros, devendo portanto o terminal dispor de 819 metros de barreiras para o cerco completo do navio.

Contenção da mancha de óleo:

A quantidade mínima para contenção da mancha de óleo é dada de acordo com o cálculo da capacidade efetiva diária de recolhimento de óleo (CEDRO), conforme preconizado na Resolução CONAMA Nº 398/08.

Proteção de corpos d'água:

O ponto de travessia de rio com maior largura entre as margens refere-se ao Canal Interno do Rio Itajaí o qual tem uma largura média de 230 metros.

Conforme pode ser verificado nos dados utilizados para a simulação de deriva de mancha (Anexo XIV) a maior velocidade de corrente constatada foi de 1,3 m/s, que equivale a 2,5 nós.

Dessa forma, assumiu-se o critério do maior valor, até o máximo de 350 m, segundo mostra a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1- Critérios para o cálculo da quantidade mínima de barreiras flutuantes

Estratégia	Critério	Quantidade Mínima (m)
Cerco completo do navio ou da fonte de derramamento	3 x comprimento do navio ou da fonte de derramamento (em metros)	819
Contenção da mancha de óleo	De acordo com o cálculo da capacidade efetiva diária de recolhimento de óleo - CEDRO	--
Proteção de corpos hídricos	O maior valor, até o limite de 350 metros, entre; 3,5 x largura do corpo hídrico (em metros) = 3,5 x 230 = 805 m (1,5 + velocidade máxima da corrente em nós) x largura do corpo hídrico (em metros) = (1,5 + 2,5) x 230 = 920 m	350
Quantidade mínima total segundo CONAMA Nº 398		1.169
Quantidade de barreira flutuante existente para o Porto de Itajaí		2.620

É importante ressaltar que combates em corpos d'água lóticos (rios), são associados mais ao desvio da mancha para a margem do que ao cerco de mancha, necessitando proporcionalmente de uma menor quantidade de barreiras do que em combates no mar.

Os recursos referentes a barreiras flutuantes para o Porto de Itajaí são apresentados na Tabela 2, a qual apresenta as quantidades exigidas e disponíveis no Porto.

Tabela 2- Recursos disponíveis e quantidade de barreiras exigida para o Porto de Itajaí

Descrição	Tipo	Quantidade disponível por tipo	Total disponível (m)
Barreira de Contenção	Barreira Móvel Eco I 30 m - 3" x 5"	3	90
Barreira de Contenção	Barreira Móvel Eco II 20 m - 8" x 13"	39	780
Barreira de Contenção	Barreira Móvel Eco II 25 m - 6" x 8"	49	1.225
Barreira de Contenção	Barreira Móvel Eco III 20 m - 10" x 14"	10	200
Barreira de Contenção	Barreira Móvel Eco IV 25 m - 14"x 16"	13	325
Total			2.620

B) Recolhedores

Segundo a Resolução CONAMA Nº 398, o cálculo da Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo (CEDRO) deve seguir os critérios para descargas pequenas e médias, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 –Descargas pequenas (dp) e médias (dm)

Volume	Tempo de disponibilidade de recursos no local da ocorrência da descarga	CEDRO
<p>Vdp igual ao menor destes dois volumes: $V_{dp} = 8 \text{ m}^3$ Vdp = volume da descarga de pior caso Vdp = volume de descarga pequena = 8 m^3</p>	<p>Tdp é o tempo para disponibilidade de recursos para resposta à descarga pequena</p> <p>Tdp é menor que 2 horas</p>	<p>CEDRO_{dp} = 8 m^3</p>
<p>Vdm igual ao menor destes dois volumes: $V_{dm} = 200 \text{ m}^3$ Vdm = 10% do volume da descarga de pior caso = 200 m^3 Vdm = volume de descarga média</p>	<p>Tdm é o tempo para disponibilidade de recursos para resposta à descarga média, que poderá ser ampliado, a partir de justificativa técnica aceita pelo órgão ambiental competente.</p> <p>Tdm é menor que 6 horas</p>	<p>CEDRO_{dm} = $0,5 \times 200 = 100 \text{ m}^3/\text{dia}$</p>

O volume do derramamento correspondente à descarga de pior caso adotado é de 6.357 m^3 , conforme descrito no Capítulo 2.

Para situação de descarga de pior caso, as respostas devem ser planejadas e tomadas de forma escalonada, conforme Tabela 4 abaixo, onde os valores da CEDRO se referem à capacidade total disponível no tempo especificado.

Tabela 4 – Descargas de pior caso (dpc)

<p>Nível 1</p>	<p style="text-align: center;">TN1</p> <p>TN1 É o tempo máximo para a disponibilidade de recursos próprios da instalação ou de terceiros, provenientes de acordos previamente firmados para resposta à descarga de pior caso.</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">CEDRO</p>	<p style="text-align: center;">TN1 = 12 horas</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">CEDROdpc1 = 2.400 m³/dia</p>
<p>Nível 2</p>	<p style="text-align: center;">TN2</p> <p>TN2 é o tempo máximo para a disponibilidade de recursos próprios da instalação ou de terceiros, provenientes de acordos previamente firmados para a resposta à descarga de pior caso.</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">CEDRO</p>	<p style="text-align: center;">TN2 = 36 horas</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">CEDROdpc2 = 4.800 m³/dia</p>
<p>Nível 3</p>	<p style="text-align: center;">TN3</p> <p>TN3 é o tempo máximo para a disponibilidade de recursos próprios da instalação ou de terceiros, provenientes de acordos previamente firmados para a resposta à descarga de pior caso.</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">CEDRO</p>	<p style="text-align: center;">TN3 = 60 horas</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">CEDROdpc3 = 8.000 m³/dia</p>

Segundo a Resolução CONAMA Nº 398, nos casos em que o volume de pior caso (Vpc) for menor que o somatório (S = 15.200 m³) dos volumes de recolhimento dos três níveis apresentados, o cálculo da capacidade de recolhimento deverá obedecer ao seguinte critério, segundo Tabela.5.

Tabela 5 – Descargas de pior caso (dpc)

Tempo	CEDROdpc	CEDROdpc Calculada p/ Vpc = 6.357 m³
TN1= 12 horas	CEDROdpc1= 0,15 x Vpc	CEDROdpc1= 953 m³/dia
TN2 = 36 horas	CEDROdpc2= 0,30 x Vpc	CEDROdpc2= 1.907 m³/dia
TN3 = 60 horas	CEDROdpc3= 0,55 x Vpc	CEDROdpc3= 3.496 m³/dia

O cálculo para estabelecimento de equipamentos relacionados à Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo deverá obedecer a seguinte fórmula:

$$\text{CEDRO} = 24 \times \text{CN} \times \text{fe}$$

Onde:

CN = capacidade nominal do recolhedor, em m³/hora

fe = fator de eficácia, onde fe máximo = 0,20

A Tabela 6 abaixo apresenta o cálculo para o estabelecimento de equipamentos de acordo com a CEDRO calculada para cada volume derramado

Tabela 6 – Cálculo de equipamentos

CEDRO (m ³ /dia)	Tempo p/disponibilizar o recurso (horas)	Volume derramado (m³)	Fator de eficácia fe	Capacidade nominal <small>CN = CEDRO/ 24 x fe</small> (m³/hora)
CEDROdp = 8	≤ 2	8	0,20	1,67
CEDROdm = 100	≤ 6	200	0,20	20,83
CEDROdpc1 = 953	12	6.357	0,20	198,5
CEDROdpc2 = 1.907	36	6.357	0,20	397,3
CEDROdpc3 = 3.496	60	6.357	0,20	728,3

A Tabela 7 abaixo apresenta o cálculo para o estabelecimento de equipamentos de acordo com a CEDRO calculada para cada volume derramado e a capacidade de recolhimento disponível.

Tabela 7 - Capacidade de recolhimento - valores exigidos e disponíveis.

CEDRO (m ³ /dia)	Capacidade Nominal CN = CEDRO/24 x fe (m ³ /hora)	Equipamento	Tipo (m ³ /hora)	Quantidade e disponível	Capacidade total disponível (m ³ /hora)
CEDROdp = 8	1,67	Recolhedor	Skimmer 75	1	75
		Recolhedor	Skimmer 20	1	20
CEDROdm = 100	20,83	Recolhedor	Skimmer	1	75
		Recolhedor	Skimmer	1	20
CEDROdpc1 = 953	198,5	Recolhedor	Skimmer	3	225
		Recolhedor	Skimmer	6	120
CEDROdpc2 = 1.907	397,3				
CEDROdpc3 = 3.496	728,3				

C) Dispersantes Químicos

Não foi considerado o uso de dispersantes, pois, de acordo com a Resolução CONAMA N° 269, não se aplicam os dispersantes em canais e áreas onde tanto o dispersante químico quanto a mistura de óleo possam permanecer concentrados ou ter um alto período de resiliência. Em situações cujos vazamentos extrapolem as áreas abrigadas e alcancem mar aberto, as medidas aplicáveis se apresentam em consonância com a Resolução CONAMA N° 269 de 14 de setembro de 2000, e devem ser aprovadas pelas autoridades competentes.

D) Dispersão Mecânica

Embora a empresa não utilize como técnica de combate a dispersão mecânica, esta dispersão ocorre de forma secundária durante a movimentação das embarcações, tanto em ambientes lênticos como lóticos.

E) Armazenamento Temporário

Como estipulado na Resolução CONAMA N° 398, a capacidade de armazenamento temporário do óleo recolhido deverá ser equivalente a três horas de operação da capacidade nominal de recolhimento. Assim,

$$C = 3 \times CN$$

Onde:

C = capacidade de armazenamento temporário

CN = capacidade nominal do recolhedor, em m³/hora

Tabela 8 - Cálculo da Capacidade de Armazenamento Temporário

Tempo (horas)	CN (m ³ /hora)	C (m ³)
2	1,67	5,0
6	20,83	62,5
12	198,5	595,5
36	397,3	1.192
60	728,3	2.185

A Tabela 9 abaixo apresenta a capacidade de Armazenamento Temporário, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 398 e os equipamentos disponíveis.

Tabela 9 – Capacidade de Armazenamento Temporário – valores exigidos e disponíveis

Tempo (hrs)	C (m ³)	Equipamento	Tipo	Quant. disponível	Capacidade Total disponível (m ³)
2	5,0	Tanque auto Portante (5m ³)		4	20
		Tanque Flutuante (15m ³)		1	15
6	62,5	Tanque auto Portante (5m ³)		4	20
		Tanque Flutuante (15m ³)		2	30
12	595,5	Tanque auto Portante (5m ³)		10	50
		Tanque Flutuante (15m ³)		3	45

36	1.192	Carreta semi reboque tanque (30m ³)		20	600
60	2.185	Carreta semi reboque tanque (30m ³)		40	1.200

F) Absorventes

Como indicado na Resolução CONAMA N° 398, os absorventes utilizados para limpeza final da área do derramamento, para os locais inacessíveis aos recolhedores e, em alguns casos, para proteção de locais vulneráveis em sua extensão ou outras áreas especiais deverão ser quantificados obedecendo-se o mesmo critério das barreiras flutuantes. Esse critério está descrito na Tabela 10 abaixo. Os recursos disponíveis estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 10 - Critérios para o Cálculo da Quantidade Mínima de Barreiras e Mantas Absorventes

Estratégia	Critério	Quantidade mínima de Barreira (m)	Quantidade mínima de Mantas/rolos (m)
Cerco completo do navio ou da fonte de derramamento	3 x comprimento do navio ou da fonte de derramamento (em metros) = 3 x 273 = 819	819	819
Proteção do corpo hídrico	O maior valor, até o limite de 350 metros, entre; 3,5 x largura do corpo hídrico (em metros) = 3,5 x 230 = 805 m (1,5 + velocidade máxima da corrente em nós) x largura do corpo hídrico (em metros) = (1,5 + 2,5) x 230 = 920 m	350	350
Quantidade mínima total segundo CONAMA N° 398		1.169	1.169
Quantidade de absorventes existente no Porto de Itajaí		1.311	4.839

Tabela 11 – Recursos Disponíveis e quantidade de absorventes exigidas para o Porto de Itajaí

Descrição	Tipo	Quantidade disponível por tipo	Total disponível	Quantidade exigida
Barreira de Absorção	Flocada (3 m)	91 (uni)	273	1.169
Barreira de Absorção	Tiras (3m)	346 (uni)	1.038	
Mantas Absorventes		3.871 (uni)	3.871	
Rolo Absorvente	Rolo 45 m	13 (uni)	585	
Adsorvente	Pom pom 15 m	25 (uni)	383	

G) Conclusão

Os cenários que são passíveis de ocasionarem vazamentos de óleo no porto são aqueles provenientes de colisão, encalhe ou naufrágio de navios, bem como vazamento de óleo durante as operações de abastecimento de seus tanques no píer. Além disso, os cenários associados a operação e/ou manutenção de maquinários logísticos (empilhadeiras, guindastes, caminhões), também fazem parte da abordagem e identificação de riscos.

Existem recursos materiais suficientes para atendimento a esses cenários que podem ocasionar derrames de óleo provenientes das atividades operacionais do Porto de Itajaí, os quais estão lotados na Base de Emergência do Porto, operada por empresa terceirizada.

ANEXO X - Ficha de Cadastro de População

NOME: _____

END: _____

BAIRRO _____ MUNICÍPIO _____

TELEFONE: _____ PROFISSÃO: _____

RG: _____

NÚMERO DE PESSOAS NA MESMA RESIDÊNCIA: _____

CRIANÇAS ? (___) SIM (___) NÃO QUANTIDADE: _____

NOME _____ SEXO (___) M (___) F IDADE: _____

NOME _____ SEXO (___) M (___) F IDADE: _____

NOME _____ SEXO (___) M (___) F IDADE: _____

PESSOAS PORTADORAS DE DEFICIÊNCIA, DOENÇAS CRÔNICAS OU DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO: (___) SIM (___) NÃO TIPO DE DEFICIÊNCIA _____

TEM CONHECIMENTO DE ASSOCIAÇÃO DE MORADORES? _____

IMPACTOS DECLARADOS: _____

IMPACTOS VERIFICADOS PELO ENTREVISTADOR: _____

OBS.:

ANEXO XI - Mapas, Cartas Náuticas, Plantas, Desenhos e Fotografias



Foto 1 - Vista Geral do Porto e da Cidade de Itajaí.



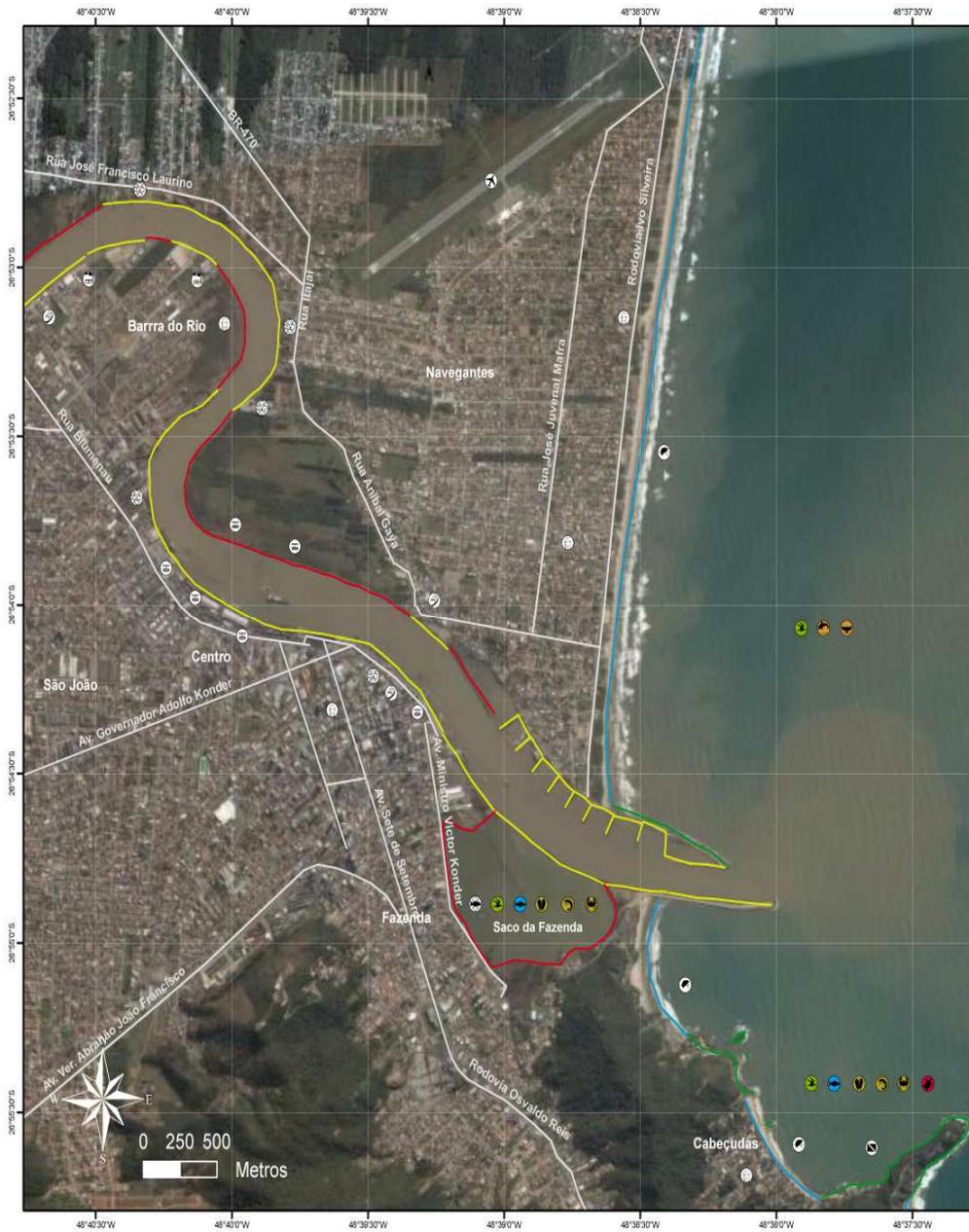
Foto 2 – Canal de Acesso e Bacia de Evolução.

ÁREA SEGREGADA



Foto 3 - Sistema de contenção de drenagem da Área de Segregação.

ANEXO XII – Carta 1 de Sensibilidade Ambiental para Derramamento de Óleo



Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamento de Óleo Baía de Santos, Porto de Itajaí e Adjacências, SC (2007) Carta 1

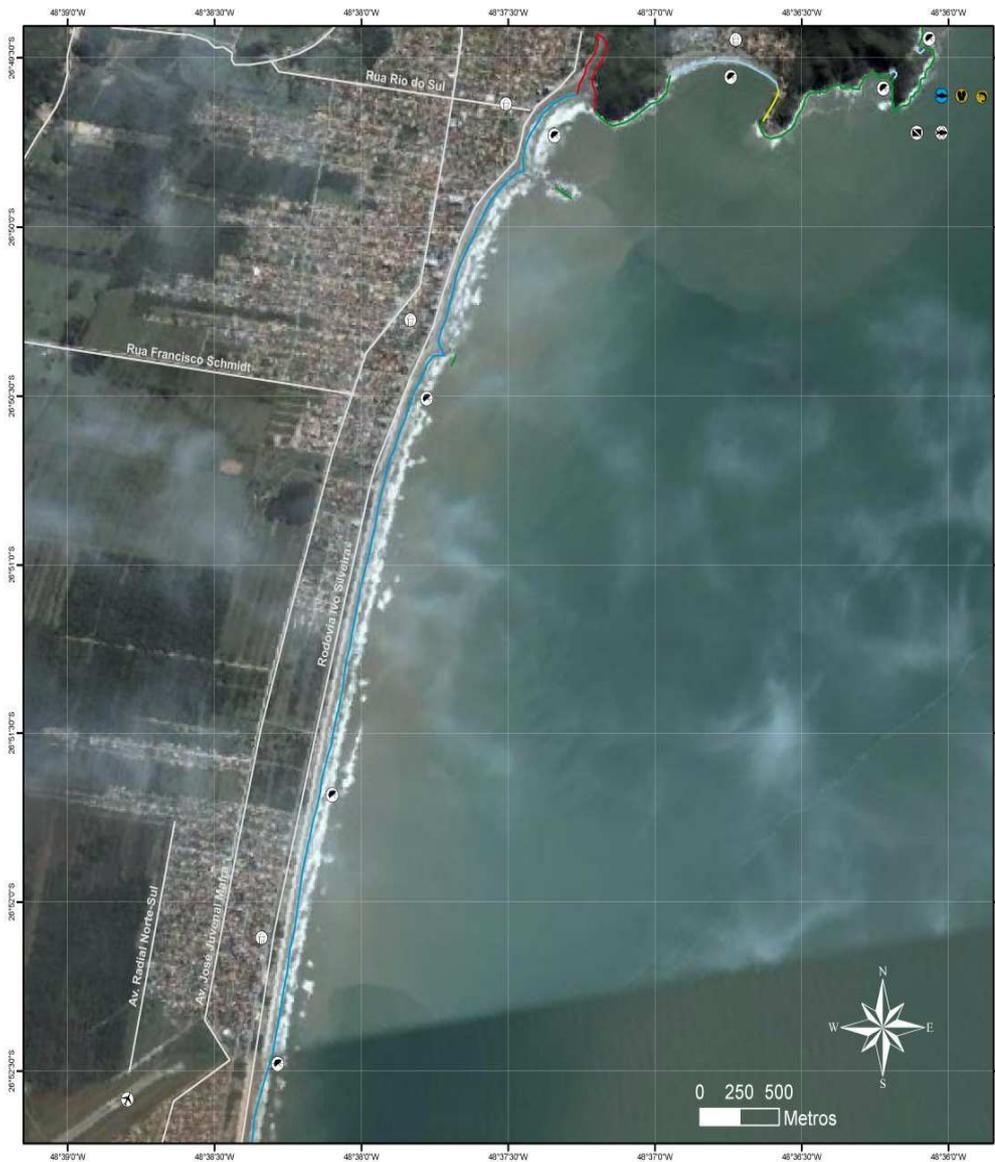
Legenda:

Recursos Biológicos		ISL
	Bivalves	
	Camarões	
	Caranguejos e Siris	
	Peixes	
	Tartarugas	
	Golfinhos	
	Baleias	
	Aves Costeiras	
Recursos Sócio-Econômicos		
	Praias	
	Casas Residenciais/ Veraneio	
	Área de mergulho	
	Pesca Artesanal	
	Portos e Atracadouros	
	Aeroportos	Diversos
	Ferry Boat	
	Terminal Pesqueiro	
	Indústria	
	Indústria Pesqueira	

Hidroclean - Proteção Ambiental

Hidroclean - Proteção Ambiental
R. Lauro Müller, 1161-406 - Botafogo
CEP: 22290-160 - Rio de Janeiro, RJ
Tel.: +55 (21) 2138-2200 Fax: +55 (21) 2138-2201
www.hidroclean.com.br hidroclean@hidroclean.com.br

ANEXO XIII – Carta 2 de Sensibilidade Ambiental para Derramamento de Óleo



Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamento de Óleo Bacia de Santos, Porto de Itajaí e Adjacências, SC (2007) Carta 2

Legenda:

- | Recursos Biológicos | | ISL |
|---------------------------|------------------------------|-----------------|
| | Bivalves | ISL 01 |
| | Camarões | ISL 02 |
| | Caranguejos e Siris | ISL 03 |
| | Peixes | ISL 04 |
| | Tartarugas | ISL 05 |
| | Golfinhos | ISL 06 |
| | Baleias | ISL 07 |
| | Aves Costeiras | ISL 08 |
| Recursos Sócio-Econômicos | | |
| | Praias | ISL 09 |
| | Casas Residenciais/ Veraneio | ISL 10 |
| | Área de mergulho | |
| | Pesca Artesanal | |
| | Portos e Atracadouros | |
| | Aeroportos | |
| | Ferry Boat | |
| | Terminal Pesqueiro | |
| | Indústria | |
| | Indústria Pesqueira | |
| | | Diversos |
| | | Ruas e Avenidas |



HIDROCLEAN
Proteção Ambiental

Hidroclean - Proteção Ambiental
R. Lauro Müller, 115/1455 - Botafogo
CEP: 22290-160 - Rio de Janeiro, RJ
Tel.: +55 (21) 2138-2200 Fax: +55 (21) 2138-2201
www.hidroclean.com.br hidroclean@hidroclean.com.br

ANEXO XIV - Modelagem do Transporte e Dispersão de Derivados de Petróleo

Modelagem do Transporte e Dispersão de Derivados de Petróleo no Mar para o TECONVI

Revisão 00
Abr/2007



ASA SOUTH AMERICA
Rua Purpurina, 155, cj 95
Vila Madalena – São Paulo –SP
CEP 05435-030



Hidroclean – Serviços Marítimos Ltda.
R. Lauro Muller, 116, grupo 1406
Botafogo - Rio de Janeiro, RJ
CEP 22290-160

MODELAGEM DO TRANSPORTE E DISPERSÃO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO NO MAR PARA O TECONVI

Equipe **ASA SOUTH AMERICA**:

ANA CAROLINA DA ROCHA	(Nº IBAMA : 325047)
DANIEL CONSTANTINO ZACHARIAS	(Nº IBAMA : 638533)
EDUARDO YASSUDA	(Nº IBAMA : 94066)
GABRIEL CLAUZET	(Nº IBAMA : 1031373)
HEMERSON TONIN	(Nº IBAMA : 1658739)
JOSÉ EDSON PEREIRA	(Nº IBAMA : 326336)
MARCO ANTONIO CORRÊA	(Nº IBAMA : 434236)
MARIA REGINA F. GUIMARÃES	(Nº IBAMA : 434231)
MAURÍCIO PERSON LAMMARDO	(Nº IBAMA : 272165)
RAFAEL BONANATA DA ROCHA	(Nº IBAMA : 434269)

Revisão 00
Abril / 2007

ÍNDICE GERAL

RESUMO	1
I INTRODUÇÃO	I-1
I.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	I-2
I.1.1 VAZÕES	I-3
I.1.2 COTAS	I-4
I.1.3 VENTOS	I-5
I.1.4 CORRENTES	I-9
I.1.5 MARÉ	I-11
II MODELO HIDRODINÂMICO	II-1
II.1 DESCRIÇÃO DO MODELO E SUAS HIPÓTESES	II-1
II.2 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NA REGIÃO	II-2
III MODELAGEM DE DERRAME DE DERIVADOS DE PETRÓLEO	III-1
III.1 MODELO OILMAP	III-1
III.1.1 FORMULAÇÃO DO MODELO	III-4
III.2 DADOS DE ENTRADA	III-16
III.2.1 CAMPO DE CORRENTES	III-17
III.2.2 DADOS DE VENTO	III-18
III.2.3 PONTO DE RISCO E VOLUME	III-18
III.2.4 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO UTILIZADO	III-18
III.3 RESUMO DOS CENÁRIOS SIMULADOS	III-19
IV RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES	IV-1
IV.1 SIMULAÇÕES PROBABILÍSTICAS	IV-1
IV.2 CENÁRIOS DETERMINÍSTICOS CRÍTICOS	IV-5
V BIBLIOGRAFIA	V-1

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Nome, coordenadas e período dos dados de vazão coletados nas estações fluviométricas dos rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açú. I-3
- Tabela 2** - Nome, coordenadas e período dos dados de cota obtidos nas estações fluviométricas dos rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açú..... I-4
- Tabela 3** - Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento (INFRAERO) medido no Aeroporto Navegantes, para o período de agosto a outubro de 2003, com intervalo de amostragem dt=1h. I-7
- Tabela 4** - Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento (INFRAERO) medido no Aeroporto Navegantes, para o período de abril a junho, com intervalo de amostragem dt=1h. I-7
- Tabela 5** - Amplitude (cm) e fase local (°) das principais componentes harmônicas para a estação maregráfica da região do Porto de Itajaí (SC).I-14
- Tabela 6** - Coordenadas (SAD 69) do ponto de risco, localizado no cais de atracação do TECONVI.III-18
- Tabela 7** - Características do óleo tipo MF-380.III-19
- Tabela 8** - Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrames do óleo combustível.III-19
- Tabela 9** - Resumo dos cenários determinísticos críticos simulados..... IV-6

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização do ponto de risco às margens do Rio Itajaí-Açú..... I-1
- Figura 2** - Localização das estações de medição dos dados pretéritos de vento, maré e corrente (recorte das cartas náuticas da DHN .800 e 1.801)..... I-2
- Figura 3** - Vazões médias mensais (m^3/s) dos rios: (a) Itajaí-Mirim e (b) Itajaí-Açú. I-3
- Figura 4** - Cotas médias mensais (cm) dos rios: (a) Itajaí-Mirim e (b) Itajaí-Açú. I-5
- Figura 3** -Diagrama *stick plot* dos valores médios diários de dados de vento (INFRAERO) para o período de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2003; o intervalo de amostragem é de 1h (convenção vetorial). I-6
- Figura 4** - Histograma direcional dos vetores de vento (INFRAERO) para os períodos de cheia (agosto, setembro e outubro) e seca (abril, maio e junho); o intervalo de amostragem é de 1h..... I-6
- Figura 7** - Espectros de energia das componentes dos vetores de vento (INFRAERO) para o período de cheia (agosto a outubro)..... I-8
- Figura 8** - Espectros de energia das componentes dos vetores de vento (INFRAERO) para o período de seca (abril a junho). I-8
- Figura 9** - Velocidades de corrente em Itajaí (SC) na Estação#1 durante as campanhas 1, 2 e 3 realizadas em novembro 1994 e junho 1995, localizada nas coordenadas 26°54'46.3''S e 48°38'22.3''W.....I-10
- Figura 10** - Velocidades de corrente em Itajaí (SC) na Estação#2 durante as campanhas 1, 2 e 3 realizadas em novembro 1994 e junho 1995, localizada nas coordenadas 26°52'22.5''S e 48°42'31.3''WI-11
- Figura 11** - Série temporal de elevação do nível do mar registrada a intervalos horários, no período compreendido entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2000, na região do Porto de Itajaí (SC).I-12
- Figura 12** - Espectro de amplitudes calculado a partir da série temporal de variação do nível do mar registrada no período compreendido entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2000.I-13
- Figura 13** - Espectro de energia calculado a partir da série temporal de variação do nível do mar registrada no período compreendido entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2000.I-13
- Figura 14** - Pontos batimétricos digitalizados das cartas náuticas da DHN. II-3
- Figura 15** - Batimetria discretizada do domínio considerado na região costeira adjacente. II-3

Figura 16 - Grade computacional do modelo hidrodinâmico utilizada na modelagem de óleo combustível.....	II-4
Figura 17 - Instantâneo de correntes no período de cheia.....	II-5
Figura 18 - Instantâneo de correntes no período de seca.....	II-5
Figura 19 - Grade definindo os contornos de terra (grade land-water) para a modelagem de deriva de óleo.	III-17
Figura 20 - Cenário P1_6357M3_CHEIA_60H. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a cheia (agosto a outubro), com derrame de 6.357 m ³ , após 60 horas de simulação.	IV-2
Figura 21 - Cenário P1_6357M3_CHEIA_60H. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a cheia (agosto a outubro), com derrame de 6.357 m ³ , após 60 horas de simulação.	IV-3
Figura 22 - Cenário P1_6357M3_SECA_60H. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a seca (abril a junho), com derrame de 6.357 m ³ , após 60 horas de simulação.	IV-4
Figura 23 - Cenário P1_6357M3_SECA_60H. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a seca (abril a junho), com derrame de 6.357 m ³ , após 60 horas de simulação....	IV-5
Figura 24 - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante a cheia, após 60 horas de simulação.	IV-6
Figura 25 - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de cheia. .	IV-7
Figura 26 - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante a seca, após 60 horas de simulação.	IV-8
Figura 27 - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de seca. ...	IV-9

RESUMO

O sistema de modelos OILMAP da **Applied Science Associates (ASA), Inc.** foi utilizado para definir a área potencialmente ameaçada por derrames de petróleo, causados por acidentes com óleo combustível MF-380 no cais de atracação do Terminal de Contêineres do Vale do Itajaí (TECONVI).

A caracterização dos padrões de circulação na região foi obtida a partir de resultados do BFHYDRO, modelo numérico hidrodinâmico desenvolvido pela **ASA**, que resolve as equações de conservação de massa e de quantidade de movimento, prognosticando os campos de elevação da superfície e de velocidades, através da especificação de vazão e forçantes meteorológicas superficiais, ajustado para modelar o campo de correntes no Rio Itajaí.

Foram conduzidas simulações probabilísticas, contemplando situações de cheia e seca, para determinar contornos de probabilidade da mancha atingir a área de estudo a partir de um vazamento de 6.357 m³ de óleo combustível. Com os resultados dessas simulações probabilísticas foram selecionados os cenários determinísticos críticos para cheia e seca, utilizando como critério a maior extensão de toque na linha de costa.

Os resultados da modelagem mostraram que as maiores probabilidades de toque na linha de costa concentraram-se nas proximidades do ponto de risco. Além disso, no período de cheia parece haver uma maior dispersão da mancha do óleo combustível.

I INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os procedimentos de implementação e os resultados do estudo de modelagem computacional para geração de cenários de deriva de mancha, causada por potenciais acidentes com produtos derivados de petróleo no cais de atracação do Terminal de Contêineres do Vale do Itajaí (TECONVI), localizado às margens do Rio Itajaí-Açú. A modelagem foi conduzida através da utilização de um sistema de modelos conhecido como OILMAP, desenvolvido pela **Applied Science Associates (ASA), Inc.** A **ASA** tem mais de 20 anos de experiência com utilização de ferramentas computacionais para estudos de impacto ambiental causados por acidentes com petróleo.

A Figura 1 apresenta a localização do ponto de risco para o qual foram realizadas simulações de derrame de óleo combustível MF-380.



Figura 1 - Localização do ponto de risco às margens do Rio Itajaí-Açú.

1.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

Foi realizado um levantamento de dados meteorológicos e oceanográficos para as imediações do TECONVI e os resultados são apresentados neste relatório. Esta fase visou disponibilizar dados para a aferição do modelo hidrodinâmico e para a elaboração dos cenários de deriva de derivados de óleo.

A Figura 2 apresenta a localização das estações de medição dos dados pretéritos.

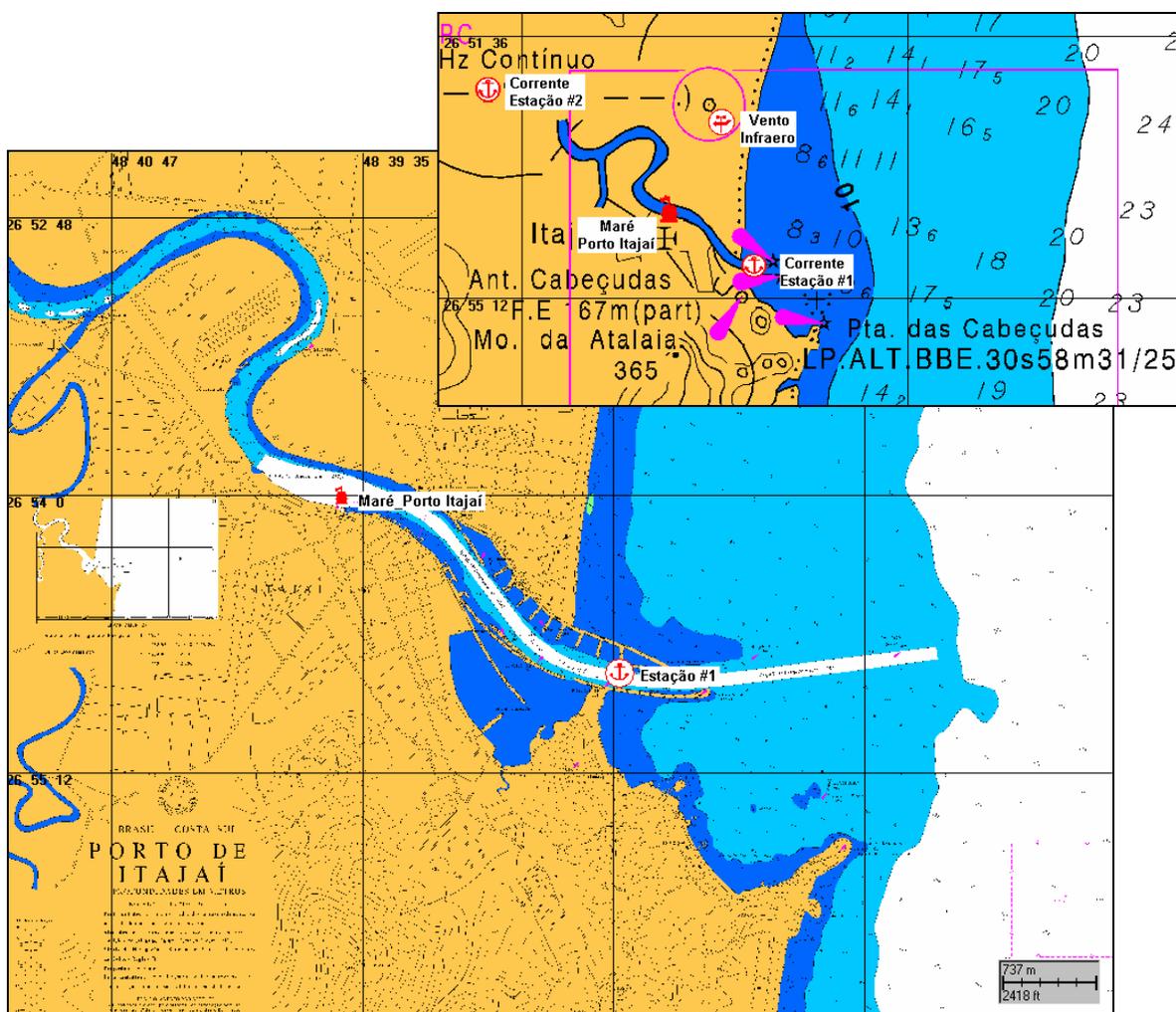


Figura 2 - Localização das estações de medição dos dados pretéritos de vento, maré e corrente (recorte das cartas náuticas da DHN .800 e 1.801).

1.1.1 Vazões

Os dados de vazão foram obtidos em estações fluviométricas da ANA¹, para os rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açú (Tabela 1). A Figura 3 apresenta o ciclo sazonal da vazão desses rios.

Tabela 1 - Nome, coordenadas e período dos dados de vazão coletados nas estações fluviométricas dos rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açú.

RIO	ESTAÇÃO	NÚMERO	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO
Itajaí-Mirim	Botuvera-Montante	83892998	27°11'48"S	49°39'54"W	1986 a 2001
Itajaí-Açú	Blumenau (PCD INPE)	83800002	49°05'14"S	49°03'55"W	1940 a 2001

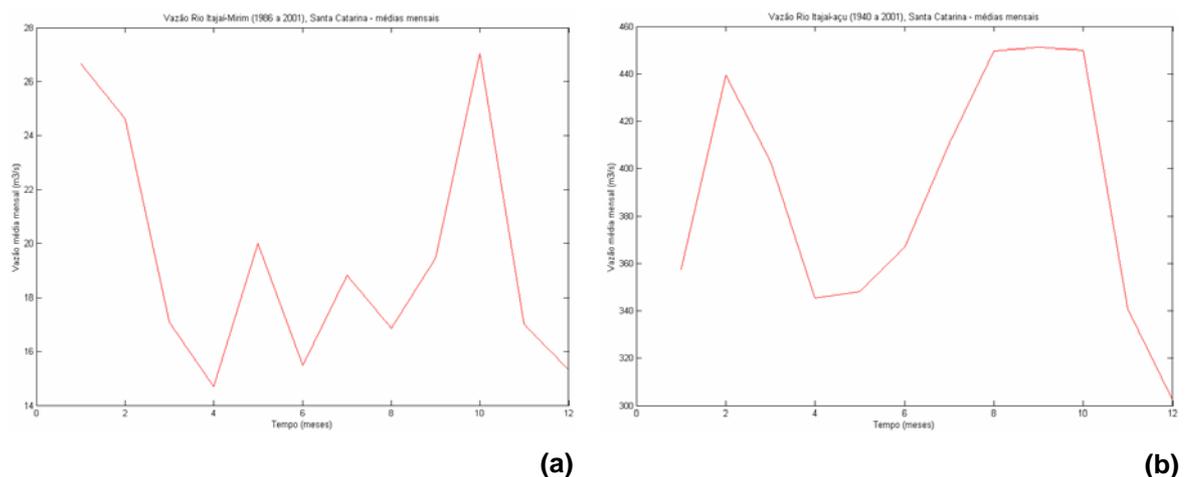


Figura 3 - Vazões médias mensais (m^3/s) dos rios: (a) Itajaí-Mirim e (b) Itajaí-Açú.

O Rio Itajaí-Açú é o responsável pela maior parte do aporte fluvial para o estuário, atribuindo-se a ele aproximadamente 90% do total. Os 10% restantes são atribuídos ao Rio Itajaí-Mirim, que aporta na bacia estuarina a 9 km da barra e a outros tributários menores como o Rio Luis Alves.

A variabilidade é grande durante todo o ano. De acordo a climatologia para os dados destas estações fluviométricas, a vazão é máxima nos meses de agosto,

¹ Agência Nacional de Águas, disponibilizados pelo site <http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb>.

setembro e outubro e mínima nos meses de dezembro, abril e maio. De acordo com Schettini & Carvalho (1998), o regime hidrológico do Rio Itajaí-Açú é consideravelmente variável ao longo do tempo, tanto em termos sazonais como em termos inter-anuais ou até mesmo decadais.

Segundo Schettini & Carvalho (op. cit.), a descarga do rio é relativamente baixa durante a maior parte do tempo, inferior ao valor médio, com ocorrência de pulsos esporádicos em função da precipitação na bacia hidrográfica. Os períodos de baixa descarga entre pulsos de alta descarga duram em média 11 dias, porém, podem ocorrer períodos de baixa descarga com mais de 120 dias de duração.

Assim, a escolha dos períodos para a modelagem foi realizada com base na climatologia dos dados de vazão, sendo considerada como época de seca o período de abril a junho, e cheia o período de agosto a outubro. Procurou-se considerar na modelagem hidrodinâmica um padrão de vazão que apresentasse sinais de baixa e alta frequência, com o intuito de representar a alta variabilidade desta variável na região. Entretanto, como são considerados valores médios típicos para o período simulado, frequências muito altas são eliminadas do sinal de vazão, devendo novamente constar no campo de correntes modelado via forçantes causais, como a maré e as forçantes meteorológicas.

1.1.2 Cotas

Os dados de cota também foram obtidos junto à ANA, para os rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açú (Tabela 2). A Figura 4, a seguir, apresenta o ciclo sazonal das cotas para esses rios.

Tabela 2 - Nome, coordenadas e período dos dados de cota obtidos nas estações fluviométricas dos rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açú.

RIO	ESTAÇÃO	NÚMERO	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO
Itajaí-Mirim	Botuvera-Montante	83892998	27°11'48"S	49° 39' 54"W	1987 a 2001
Itajaí-Açú	Blumenau (PCD INPE)	83800002	49°05'14"S	49° 03' 55"W	1940 a 2002

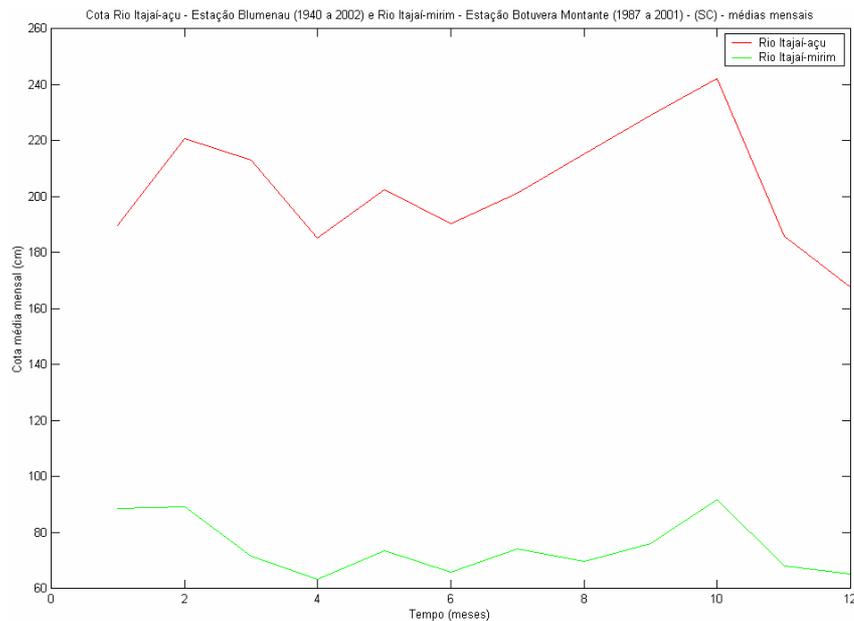


Figura 4 - Cotas médias mensais (cm) dos rios: (a) Itajaí-Mirim e (b) Itajaí-Açu.

1.1.3 Ventos

Os ventos apresentados, a seguir, foram obtidos junto à INFRAERO² para o período de 1^o de janeiro a 31 de dezembro de 2003, medidos a intervalos horários no Aeroporto de Navegantes, nas coordenadas 26°52,8'S e 48°39'W. A Figura 3 apresenta o diagrama *stick plot* dos dados citados acima, para valores médios diários.

A Figura 4 apresenta os histogramas direcionais dos dados de vento (INFRAERO) para os períodos de cheia (agosto, setembro e outubro) e seca (abril, maio e junho), respectivamente. A direção apresentada refere-se ao norte geográfico e segue a convenção meteorológica. A intensidade é apresentada em (m/s) e a escala de cores representa o número de observações (N.Obs.). O padrão de vento, em escala local, é dominado pelas circulações termicamente induzidas (brisas marinha e terrestre) enquanto que o padrão de larga escala tem ventos provenientes de quadrante norte-nordeste, girando para o quadrante sul em virtude de deslocamentos de sistemas frontais sobre a região.

² Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

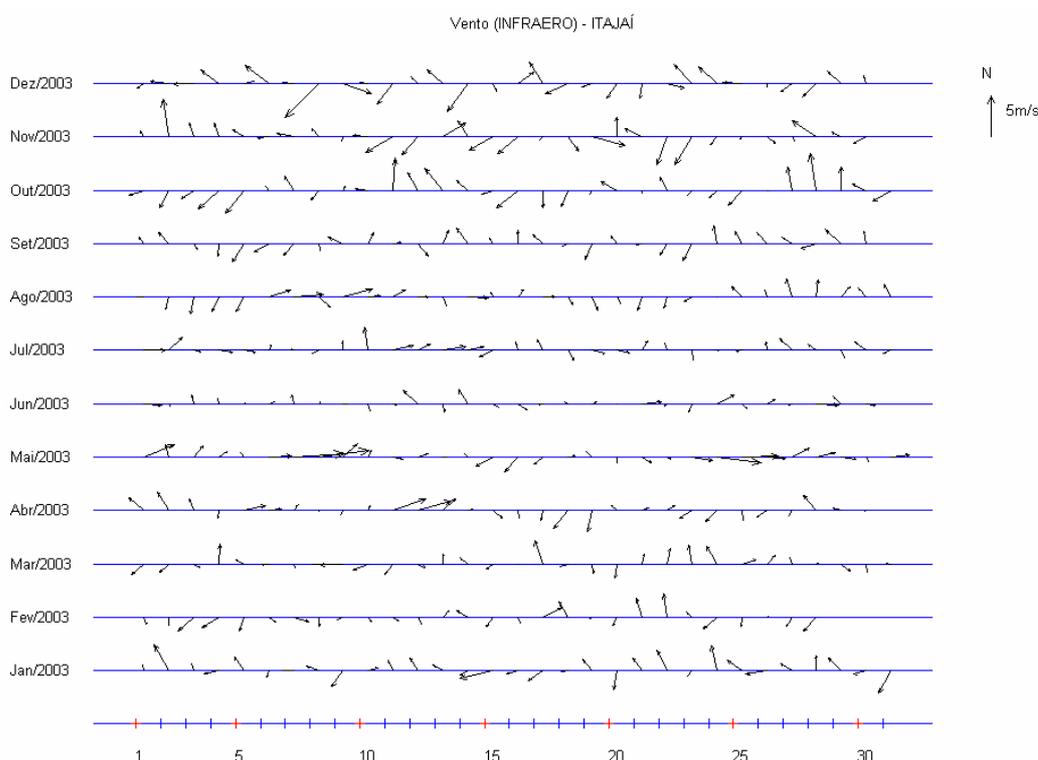


Figura 5 -Diagrama stick plot dos valores médios diários de dados de vento (INFRAERO) para o período de 1^o de janeiro a 31 de dezembro de 2003; o intervalo de amostragem é de 1h (convenção vetorial).

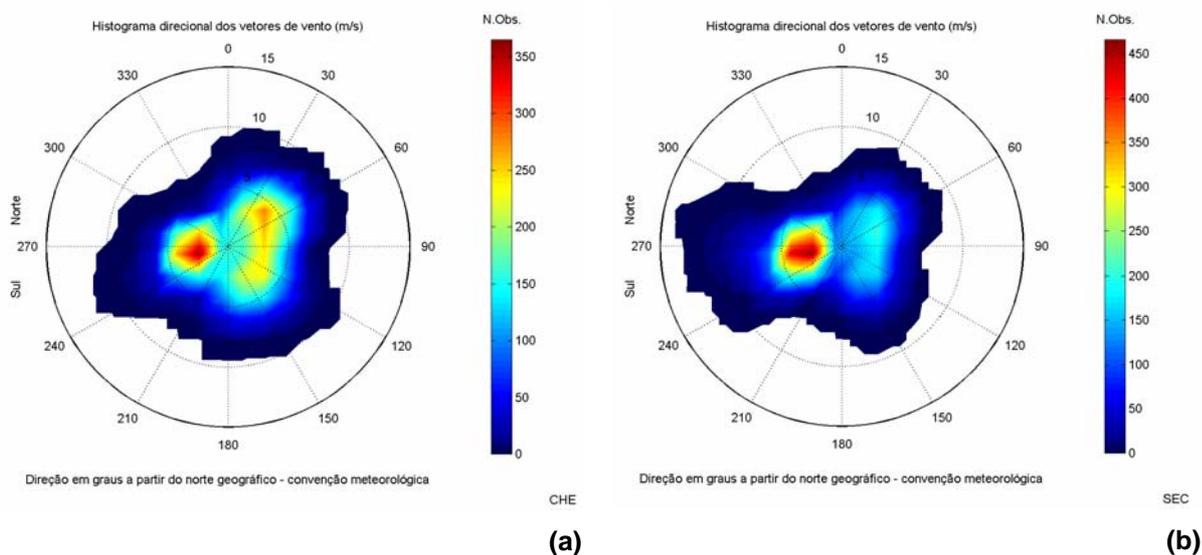


Figura 6 - Histograma direcional dos vetores de vento (INFRAERO) para os períodos de cheia (agosto, setembro e outubro) e seca (abril, maio e junho); o intervalo de amostragem é de 1h.

A Tabela 3 apresenta a distribuição conjunta de intensidades e direções desses ventos, durante o período de cheia, utilizando a convenção meteorológica. Os ventos mais freqüentes foram os de W (16,2%) e NE (8,8%). Os ventos com velocidade média máxima (4,3 m/s) vieram de NE. Os ventos mais intensos registrados foram provenientes das direções WSW (9,3 m/s), W e SSE (8,7 m/s).

Tabela 3 - Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento (INFRAERO) medido no Aeroporto Navegantes, para o período de agosto a outubro de 2003, com intervalo de amostragem dt=1h.

Ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção do Vento.																			
Obs.: a direção é medida em graus a partir do Norte geográfico, convenção meteorológica.																			
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total	Porc.	Dir. méd.
0.0- 1.0	6	1	4	4	3	5	3	12	11	3	8	6	26	16	4	7	119	5.4	248
1.0- 2.0	31	10	9	20	19	15	60	25	24	16	30	40	84	42	16	17	458	20.7	239
2.0- 3.0	24	23	18	22	41	33	27	21	30	15	20	56	119	20	6	5	480	21.7	234
3.0- 4.0	17	31	38	31	42	24	30	22	22	5	14	32	76	10	2	1	397	18.0	101
4.0- 5.0	11	26	46	24	29	21	31	27	24	3	3	23	38	1	0	0	307	13.9	101
5.0- 6.0	5	9	47	23	3	14	9	18	8	3	2	8	9	0	0	1	159	7.2	80
6.0- 7.0	3	2	29	24	1	5	17	10	4	0	0	5	1	0	0	0	101	4.6	85
7.0- 8.0	0	1	2	5	0	0	2	2	1	0	0	3	3	1	0	0	20	0.9	103
8.0- 9.0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	8	0.4	235
9.0-10.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.0	250
Total	97	104	194	153	138	117	180	138	124	45	77	176	358	90	28	31	2050		
Porc.	4.4	4.7	8.8	6.9	6.3	5.3	8.2	6.3	5.6	2.0	3.5	8.0	16.2	4.1	1.3	1.4			
Vel. méd.	2.6	3.5	4.3	4.0	3.0	3.2	3.1	3.4	2.9	2.4	2.1	2.9	2.5	1.7	1.6	1.5			
Vel. máx.	6.7	8.2	8.2	7.7	6.7	6.7	8.7	8.7	7.2	5.1	5.1	9.3	8.7	7.2	3.6	5.1			
Percts. (0,9)	4.0	5.0	6.0	6.0	4.0	5.0	6.0	5.0	5.0	4.0	3.0	5.0	4.0	3.0	2.0	2.0			

A Tabela 4 apresenta a distribuição conjunta de intensidades e direções desses ventos durante o período de seca, utilizando a convenção meteorológica. Os ventos mais freqüentes vieram de W (23,4%) e WSE (10,4%). Os ventos com velocidade média máxima vieram de WSW (3,7 m/s) e NE, SSE e W (3,4 m/s). Os ventos mais intensos registrados foram provenientes das direções W (11,8 m/s) e WSW (10,3 m/s).

Tabela 4 - Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento (INFRAERO) medido no Aeroporto Navegantes, para o período de abril a junho, com intervalo de amostragem dt=1h.

Ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção do Vento.																			
Obs.: a direção é medida em graus a partir do Norte geográfico, convenção meteorológica.																			
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total	Porc.	Dir. méd.
0.0- 1.0	9	1	3	6	1	1	3	1	6	2	2	4	35	10	4	3	91	4.2	278
1.0- 2.0	15	13	9	16	9	11	13	12	15	8	4	24	72	16	8	6	251	11.5	268
2.0- 3.0	11	18	27	19	40	22	48	24	15	3	11	48	133	28	9	8	464	21.2	248
3.0- 4.0	12	28	34	26	25	11	28	20	6	0	6	53	120	18	4	3	394	18.0	279
4.0- 5.0	2	11	31	16	3	15	25	13	5	0	6	46	61	8	2	0	244	11.2	236
5.0- 6.0	0	6	17	14	0	3	5	8	0	0	2	28	29	1	0	0	113	5.2	259
6.0- 7.0	0	1	1	1	0	0	0	6	0	0	0	15	22	2	0	0	48	2.2	254
7.0- 8.0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	11	0	0	0	16	0.7	262
8.0- 9.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	10	0	0	0	16	0.7	263
9.0-10.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	9	0.4	264
10.0-11.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	8	0.4	265
11.0-12.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.1	275
Total	49	79	122	98	78	63	122	85	47	13	32	227	510	84	27	20	1656		
Porc.	2.2	3.6	5.6	4.5	3.6	2.9	5.6	3.9	2.2	0.6	1.5	10.4	23.4	3.8	1.2	0.9			
Vel. méd.	1.9	3.1	3.4	3.2	2.6	2.9	2.9	3.4	2.1	1.3	3.1	3.7	3.4	2.5	2.0	1.9			
Vel. máx.	4.6	7.1	6.2	6.7	4.1	5.7	5.7	7.7	4.6	2.1	8.2	10.3	11.8	9.8	4.6	3.6			
Percts. (0,9)	3.0	4.6	5.0	5.0	3.0	4.0	4.0	5.0	3.8	2.0	4.3	6.0	6.0	4.0	3.0	3.0			

As Figuras 7 e 8 mostram os espectros de energia calculados para as componentes do vetor velocidade do vento, durante os períodos de cheia e seca. Observa-se, em geral, uma concentração de energia localizada na faixa de frequência diurna (para a componente E-W), associada à brisa marinha. Os picos na frequência de 2 cpd podem ser harmônicos do sinal diurno produzidos pela análise de Fourier.

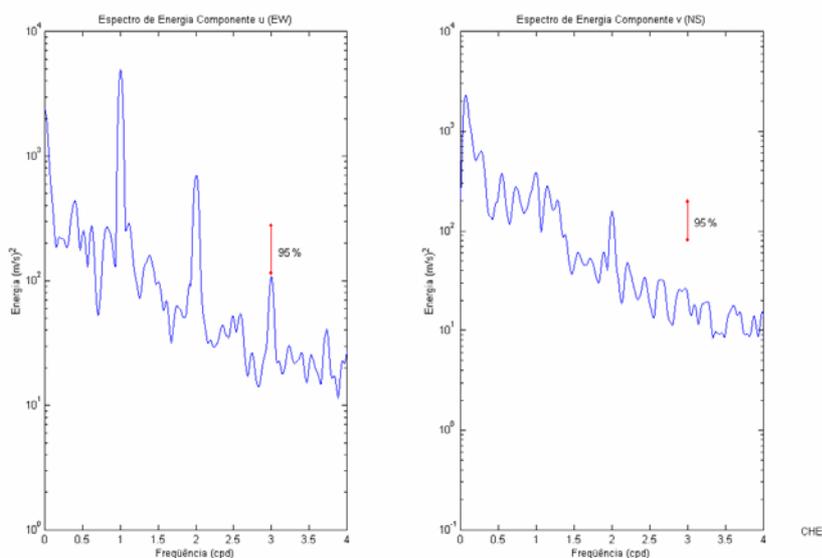


Figura 7 - Espectros de energia das componentes dos vetores de vento (INFRAERO) para o período de cheia (agosto a outubro).

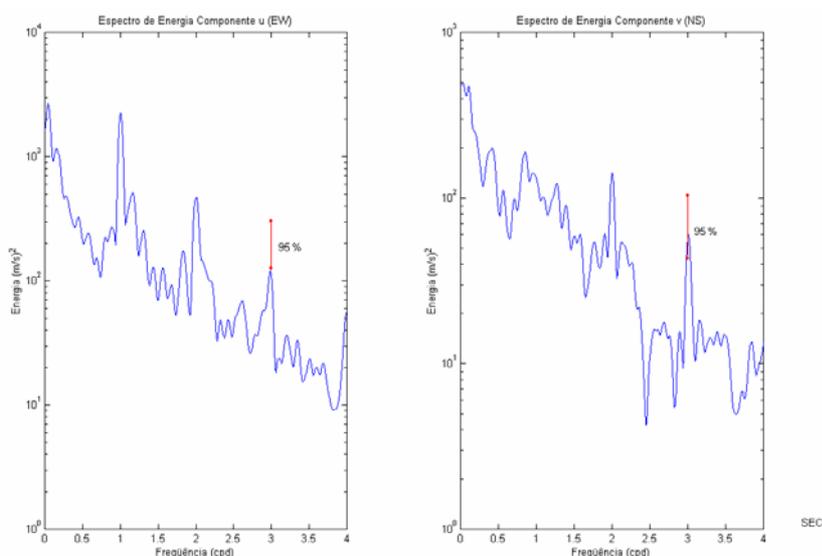


Figura 8 - Espectros de energia das componentes dos vetores de vento (INFRAERO) para o período de seca (abril a junho).

I.1.4 Correntes

Os dados de corrente apresentados neste relatório foram publicados em Schettini & Carvalho (1998), os quais utilizaram um correntógrafo SensorDataTM SD6000 e um correntômetro ConsubTM na região do estuário do Rio Itajaí-Açú em 1994 e 1995. Foram realizadas apenas três campanhas de 25 horas de duração, correspondentes a dois ciclos de maré. Os experimentos foram realizados em:

- (1) Campanha #1: durante as marés de sizígia;
- (2) Campanha #2, durante maré de quadratura;
- (3) Campanha #3, durante maré de sizígia.

As informações foram coletadas em duas estações, sendo a Estação #1 localizada próximo da barra (≈ 8 m de profundidade) e a Estação #2 localizada 12 km a montante (≈ 7 m de profundidade). Neste trabalho, a velocidade de corrente longitudinal foi definida como positiva para o sentido da corrente entrando no estuário e negativa no caso contrário (Figura 9 e 10).

Schettini & Carvalho (1998), relacionaram as correntes no estuário com o padrão de vazões do Rio Itajaí-Açú, onde foi verificado que a maré entra estuário adentro para vazões baixas (em torno de $200 \text{ m}^3/\text{s}$) e para vazões de mais de $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ as correntes de maré são pouco sentidas no estuário.

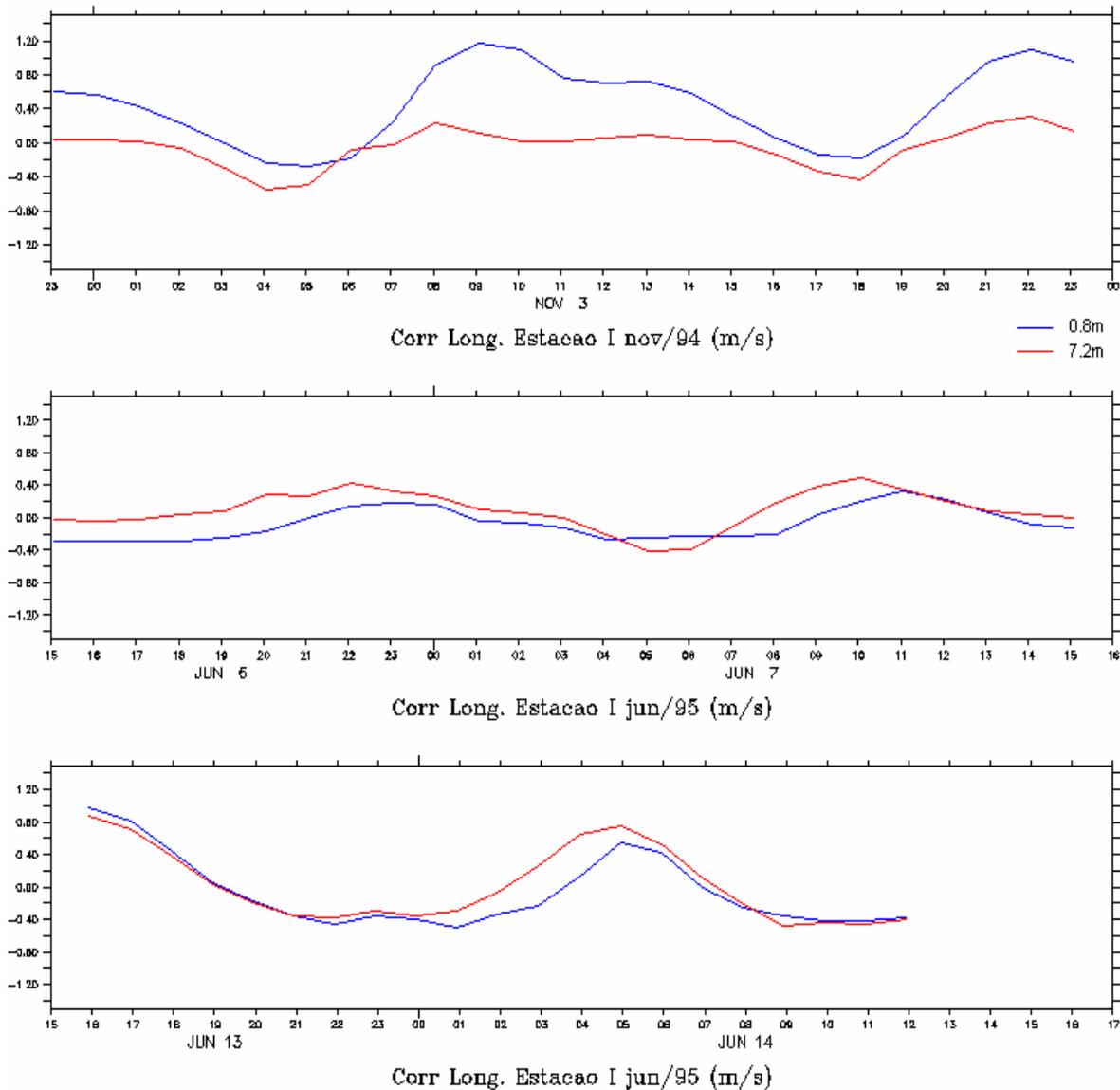


Figura 9 - Velocidades de corrente em Itajaí (SC) na Estação#1 durante as campanhas 1, 2 e 3 realizadas em novembro 1994 e junho 1995, localizada nas coordenadas 26°54'46.3"S e 48°38'22.3"W.

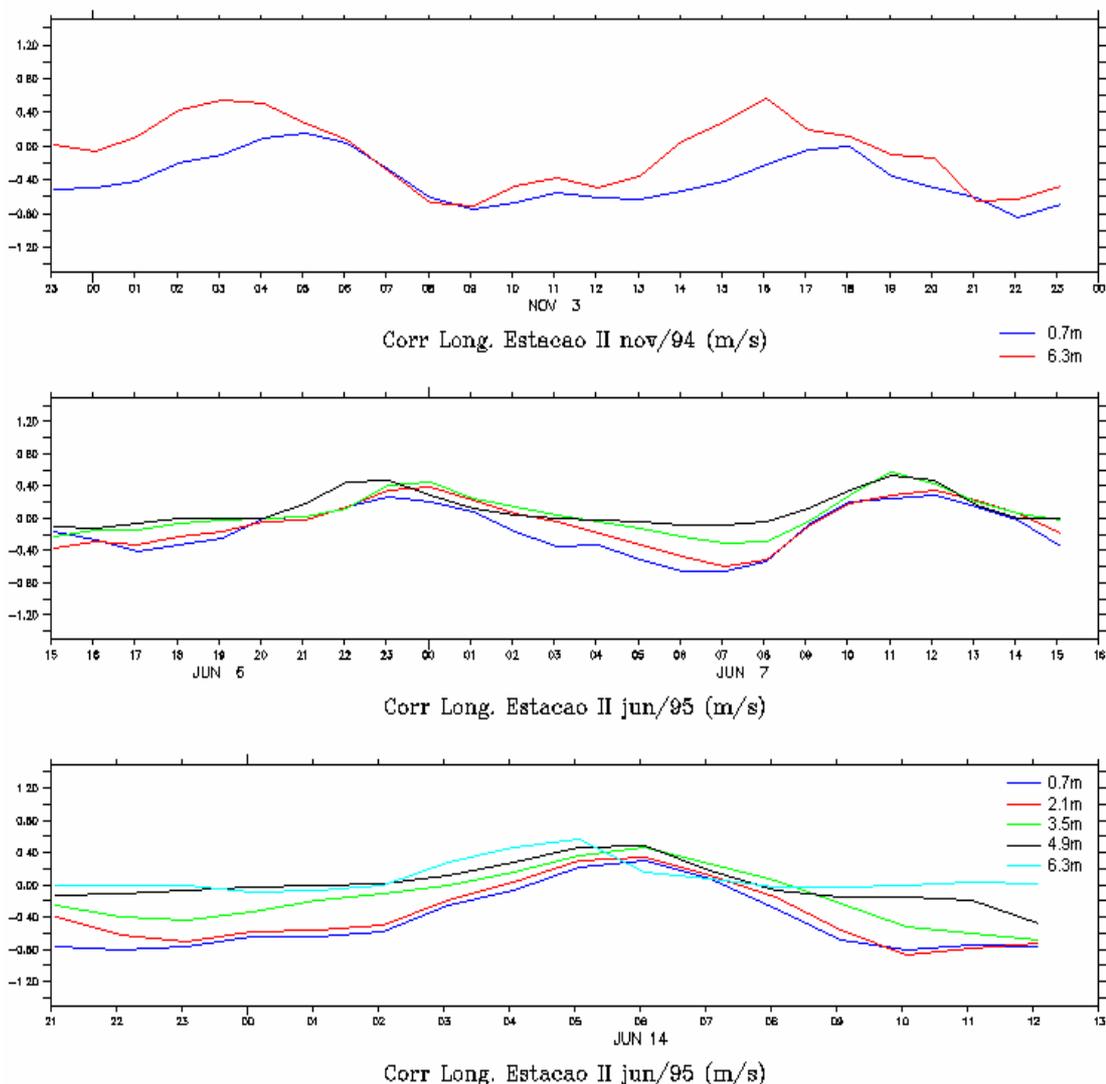


Figura 10 - Velocidades de corrente em Itajaí (SC) na Estação#2 durante as campanhas 1, 2 e 3 realizadas em novembro 1994 e junho 1995, localizada nas coordenadas 26°52'22.5"S e 48°42'31.3"W .

1.1.5 Maré

Os dados de nível do mar foram obtidos na estação maregráfica da DHN³ na região do Porto de Itajaí (SC), nas coordenadas 26°54'00"S e 48°39'42"W (Figura 2), no período compreendido entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de

³ Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha.

2000, a intervalos horários. Esses dados são apresentados na Figura 11. A curva na cor vermelha indica o nível médio do mar calculado a partir do filtro para maré, sugerido por Godin (1972). Observa-se que o sinal do nível médio do mar apresenta uma variabilidade associada à passagem de sistemas frontais.

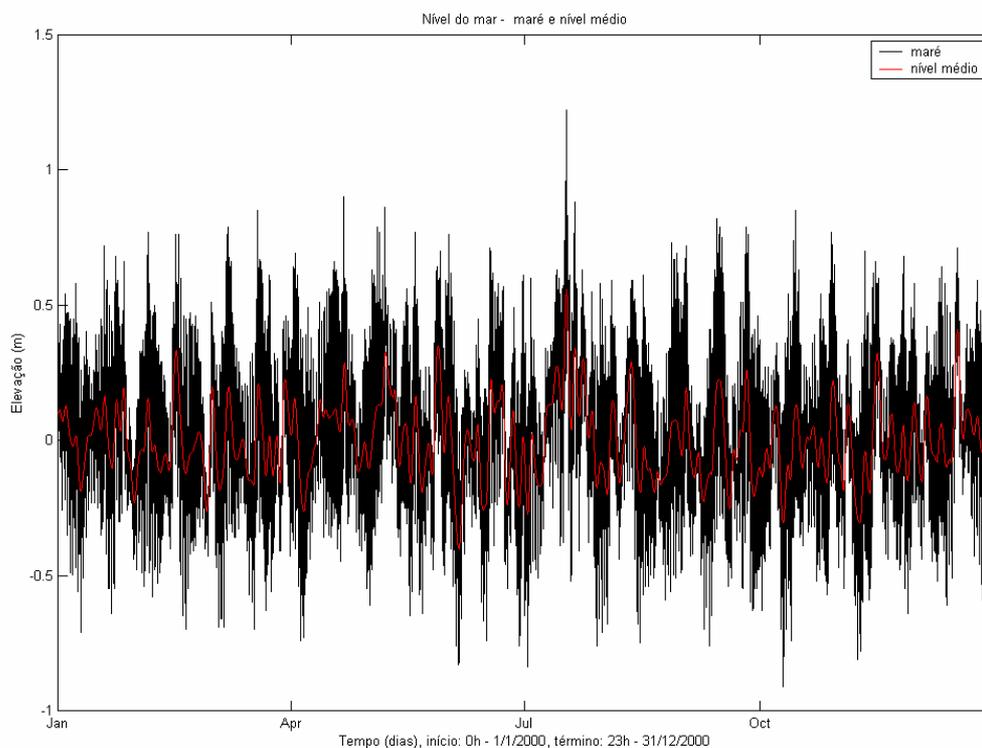


Figura 11 - Série temporal de elevação do nível do mar registrada a intervalos horários, no período compreendido entre 1^o de janeiro e 31 de dezembro de 2000, na região do Porto de Itajaí (SC).

O espectro de amplitudes calculado a partir desses dados apresenta um pico com amplitude de aproximadamente 23 cm na faixa de frequência de dois ciclos por dia, correspondente à maré semidiurna (Figura 12). Outros picos menores podem ser observados nas faixas de 1, 3 e 4 cpd com amplitudes inferiores a 10 cm. O espectro de energia (Figura 13) confirma essa análise mostrando uma concentração significativa de energia na faixa de frequência de 2cpd, como indica o intervalo de confiança de 99% calculado para esse espectro. Observam-se, também, concentrações de energia na faixa de frequência de 1, 3, 4, 5 e 6 cpd.

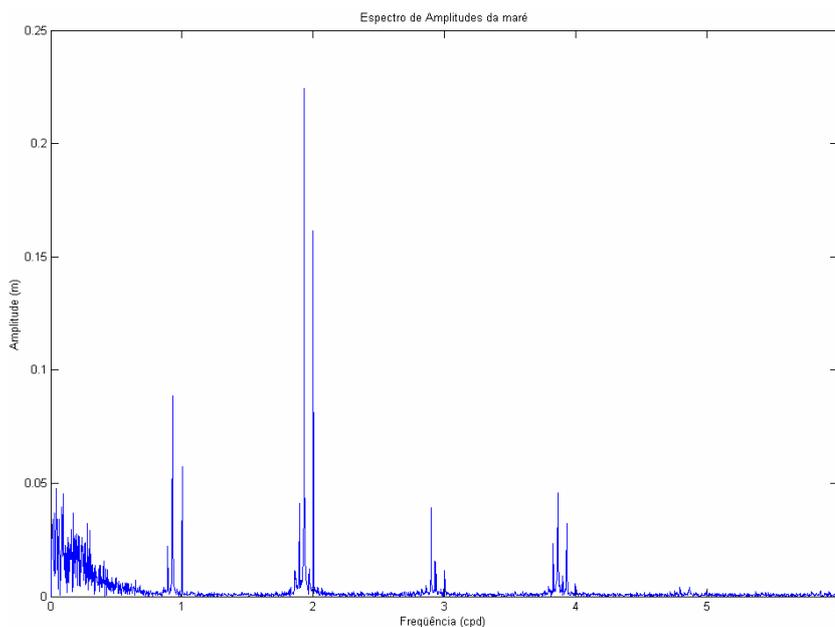


Figura 12 - Espectro de amplitudes calculado a partir da série temporal de variação do nível do mar registrada no período compreendido entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2000.

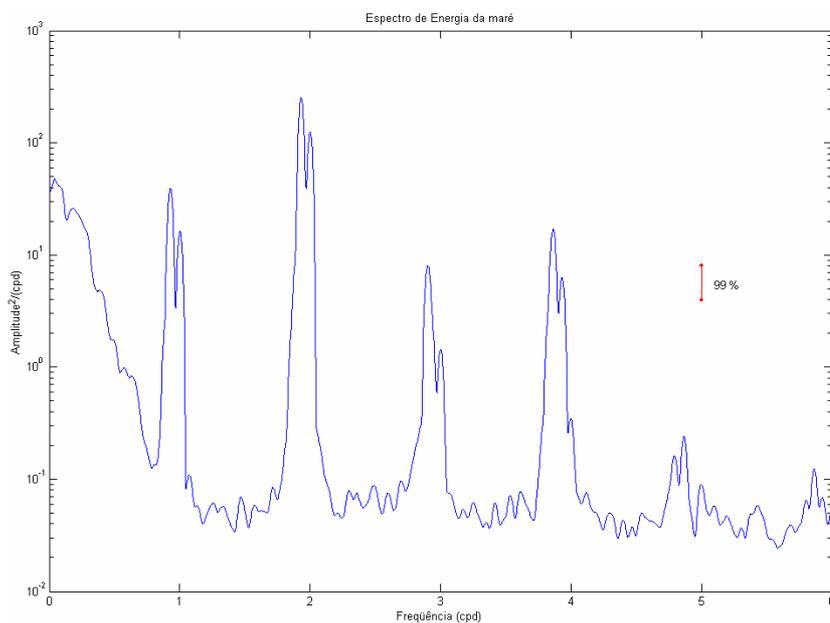


Figura 13 - Espectro de energia calculado a partir da série temporal de variação do nível do mar registrada no período compreendido entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2000.

A Tabela 5 apresenta as constantes harmônicas obtidas através da análise harmônica de maré, aplicada a este conjunto de dados. As principais componentes são a M2 e S2 com amplitude de 23,67 e 15,97 cm, respectivamente. A componente O1 tem amplitude de 10,45 cm, a K1 de 6,01 cm, e todas as demais componentes apresentam amplitudes inferiores a 6cm.

Tabela 5 - Amplitude (cm) e fase local ($^{\circ}$) das principais componentes harmônicas para a estação maregráfica da região do Porto de Itajaí (SC).

Análise Harmônica de Marés		
Componente	Amplitude(cm)	Fase
Q1	2.60	52
O1	10.45	74
P1	1.75	125
K1	6.01	136
N2	4.21	137
M2	23.67	66
S2	15.97	66
K2	5.47	58
M3	4.07	171
MN4	2.35	59
M4	5.99	109
MS4	3.48	196

II MODELO HIDRODINÂMICO

O modelo hidrodinâmico foi implementado visando simular o campo de correntes na região do Rio Itajaí-Açú. No procedimento de implementação do modelo fluvial, o domínio matemático foi gerado por meio da interpolação de cotas batimétricas e subsequente projeção destas à calha discretizada. Nesse terminal, foi implementado o BFHYDRO (Boundary Fitted Hydrodynamic Model), modelo hidrodinâmico desenvolvido pela **ASA**, que resolve as equações de conservação de massa e de quantidade de movimento, prognosticando os campos de elevação da superfície e de velocidades, através da especificação de vazão e forçantes meteorológicas superficiais (vento).

II.1 DESCRIÇÃO DO MODELO E SUAS HIPÓTESES

Para resolver o problema de dinâmica fluvial em escala espacial adequada para as aplicações finais (propagação da mancha de óleo) e, simultaneamente, manter os custos computacionais em níveis razoáveis, optou-se pela utilização do modelo BFHYDRO, com longo histórico de bem-sucedidas aplicações em sistemas fluviais⁴.

A possibilidade de se trabalhar com grades altamente ajustáveis aos contornos foi a característica determinante para a escolha deste modelo já que, devido às propriedades físicas do meio estudado (*i.e.* rio), não há grande demanda para formulações complexas. Para a solução do problema dinâmico são consideradas as equações de conservação de massa e quantidade de movimento em coordenadas esféricas. Também são utilizadas as aproximações hidrostáticas e de Boussinesq. Embora pouco significativos para o tipo de aplicação, os termos não-lineares de aceleração convectiva, Coriolis e viscosidade horizontal turbulenta são mantidos.

As aproximações para utilização de coordenadas ajustáveis aos contornos são consideradas na solução numérica da formulação descrita. Estas

⁴ YASSUDA, 2002. Development of a Three-dimensional Model for Lower Savannah River Estuary.

aproximações para grades não-ortogonais utilizam-se de funções de transformações entre os espaços físico e numérico, obtidas por meio da solução de um conjunto acoplado de equações diferenciais parciais elípticas e quase-lineares. Grades conformes, ortogonais ou mesmo grades adensadas são casos particulares resolvidos por esta formulação.

A solução do esquema numérico é iniciada pelo mapeamento da geometria do domínio no espaço matemático, a partir da discretização da área no espaço físico. No espaço matemático (regular) são resolvidas as equações de continuidade e conservação da quantidade de movimento. A estrutura vertical, quando ativada na formulação, é determinada por procedimentos explícitos com a especificação dos termos de difusão horizontal. Em sistemas fluviais a vazão é especificada a montante, mantendo-se a borda a jusante aberta.

II.2 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NA REGIÃO

Os dados de profundidade para a região foram obtidos através da digitalização dos valores batimétricos das cartas náuticas da DHN. Para a região próxima da costa, e adentro do Rio Itajaí-Açú, os pontos digitalizados foram extraídos das cartas náuticas da DHN números 1.800 e 1.801, suficientes para a representação da região. Esse conjunto de pontos encontra-se ilustrado na Figura 14.

O conjunto de dados batimétricos foi interpolado para toda a área com uma resolução horizontal regular de aproximadamente 11 m. O resultado obtido nesta interpolação pode ser observado na Figura 15.

A grade final gerada para a região, possui dimensão horizontal máxima de 172x70 pontos (Figura 16). Em regiões não hidrografadas ou com baixa qualidade/resolução nos dados foram usados recursos como o georrefenciamento de fotos de satélite, relatos de navegantes, entre outros, para complementar os níveis requeridos à base de dados da **ASA** na região de estudo, visando o ajuste fino da batimetria à linha de costa.

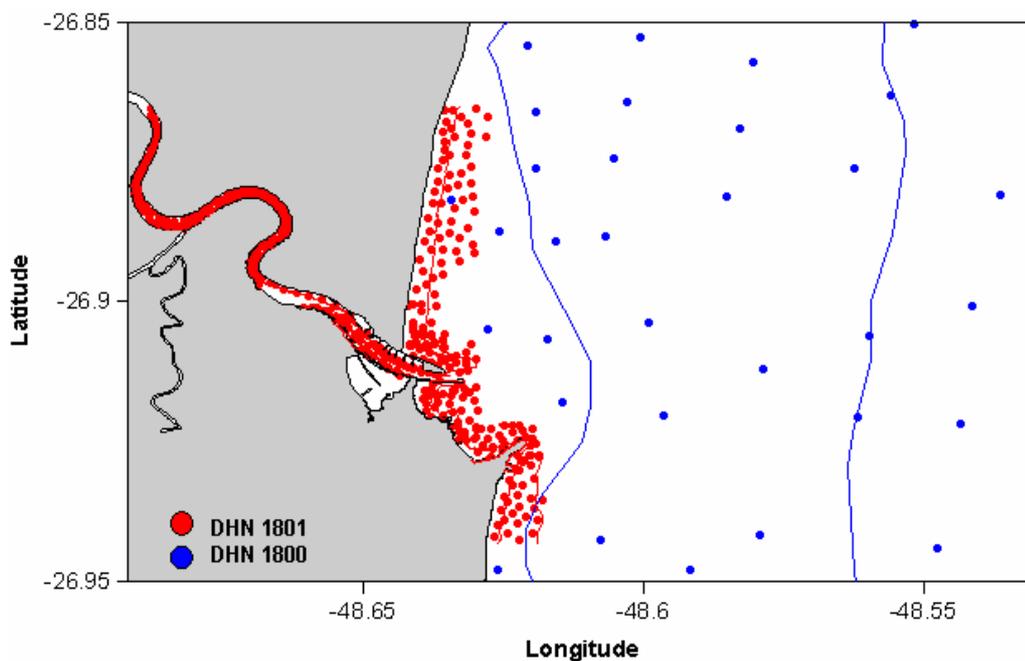


Figura 14 - Pontos batimétricos digitalizados das cartas náuticas da DHN.

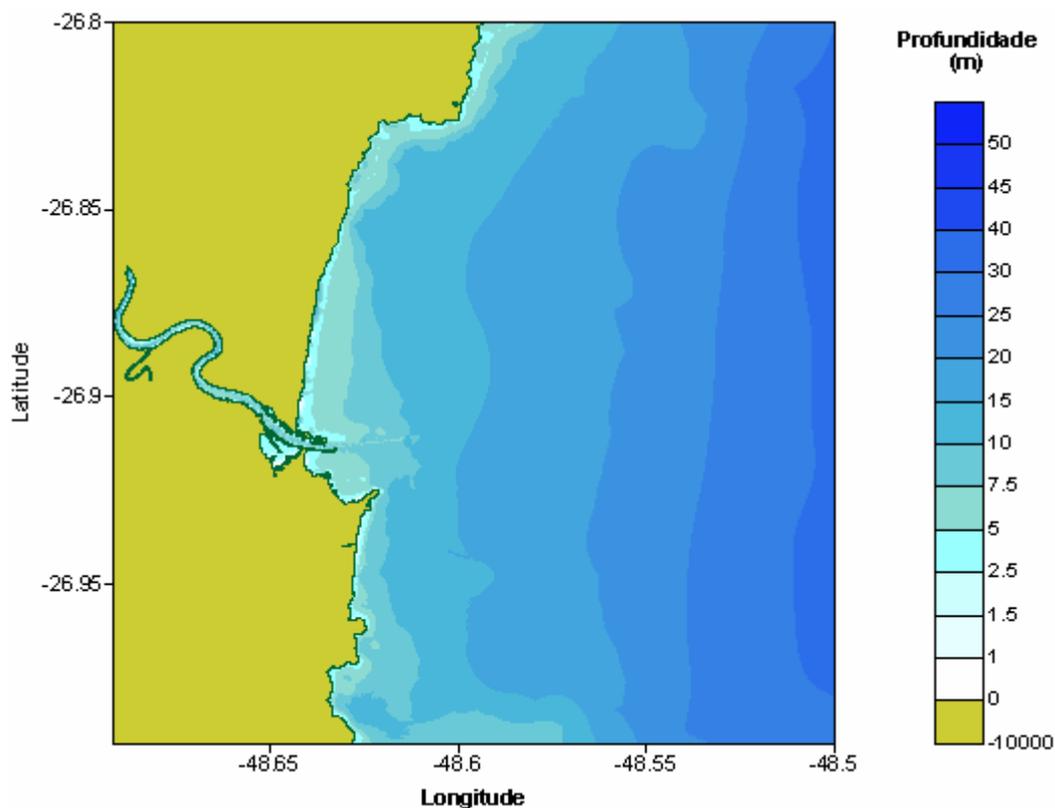


Figura 15 - Batimetria discretizada do domínio considerado na região costeira adjacente.

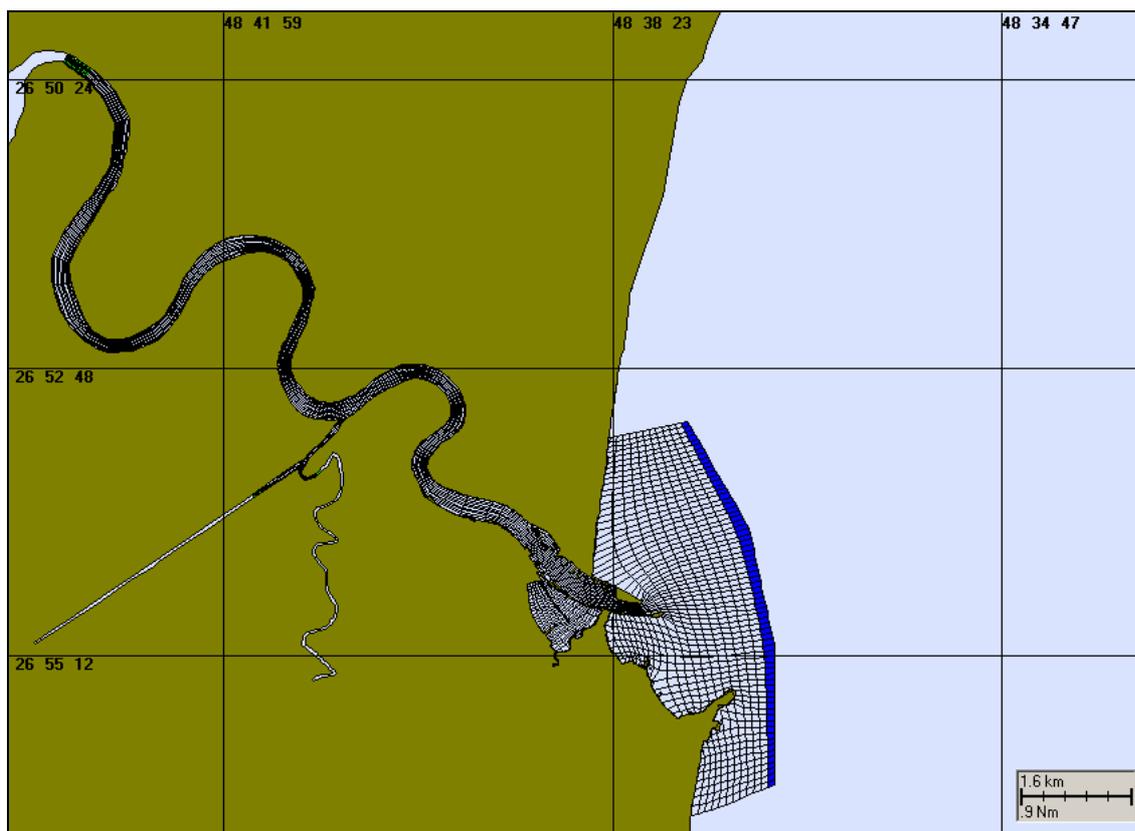


Figura 16 - Grade computacional do modelo hidrodinâmico utilizada na modelagem de óleo combustível.

A calibração do modelo foi feita para os meses de junho de 1995 e novembro de 1994, períodos nos quais os resultados do modelo foram validados contra a previsão harmônica da elevação de maré no Porto de Itajaí e contra as correntes apresentadas no Capítulo I. Devido ao reduzido conjunto amostral dos dados de campo disponíveis, o modelo foi validado para a intensidade média das correntes e para o padrão de reversão das mesmas devido às correntes de maré. Na calibração de maré foi obtida uma boa concordância de amplitude e fase. Na calibração de correntes o padrão médio de reversões descrito por Schettini & Carvalho (1998) foi reproduzido.

As Figuras 17 e 18 apresentam o campo de velocidades resultante da modelagem na região do TECONVI para os períodos de cheia e seca, respectivamente.

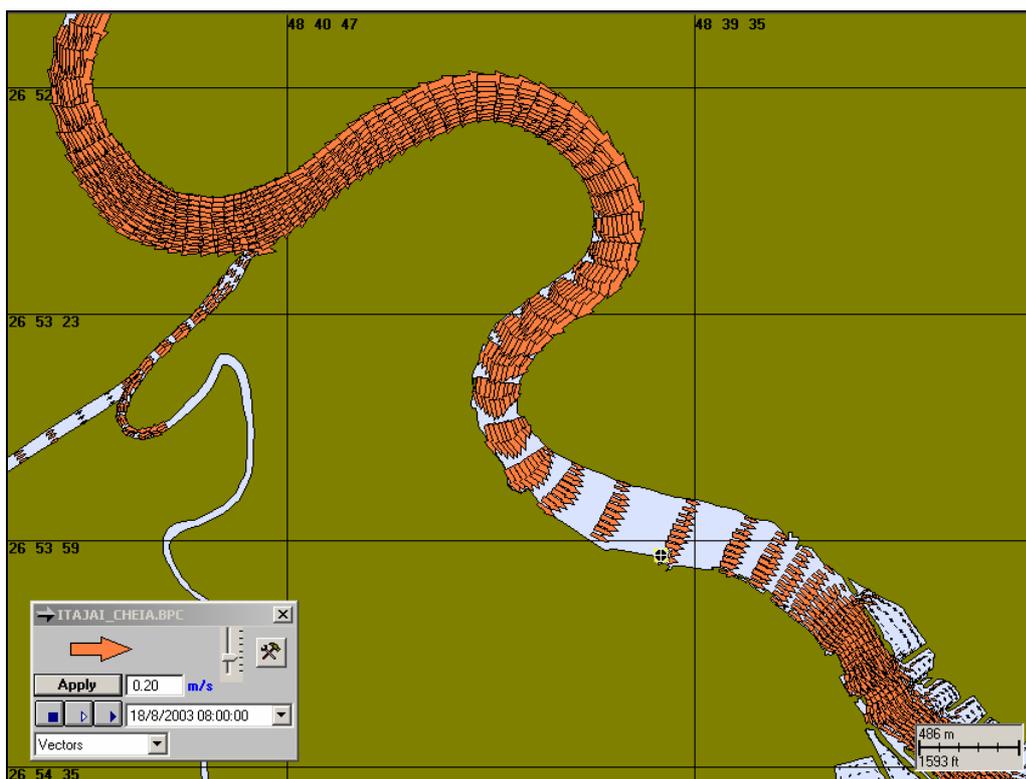


Figura 17 - Instantâneo de correntes no período de cheia.

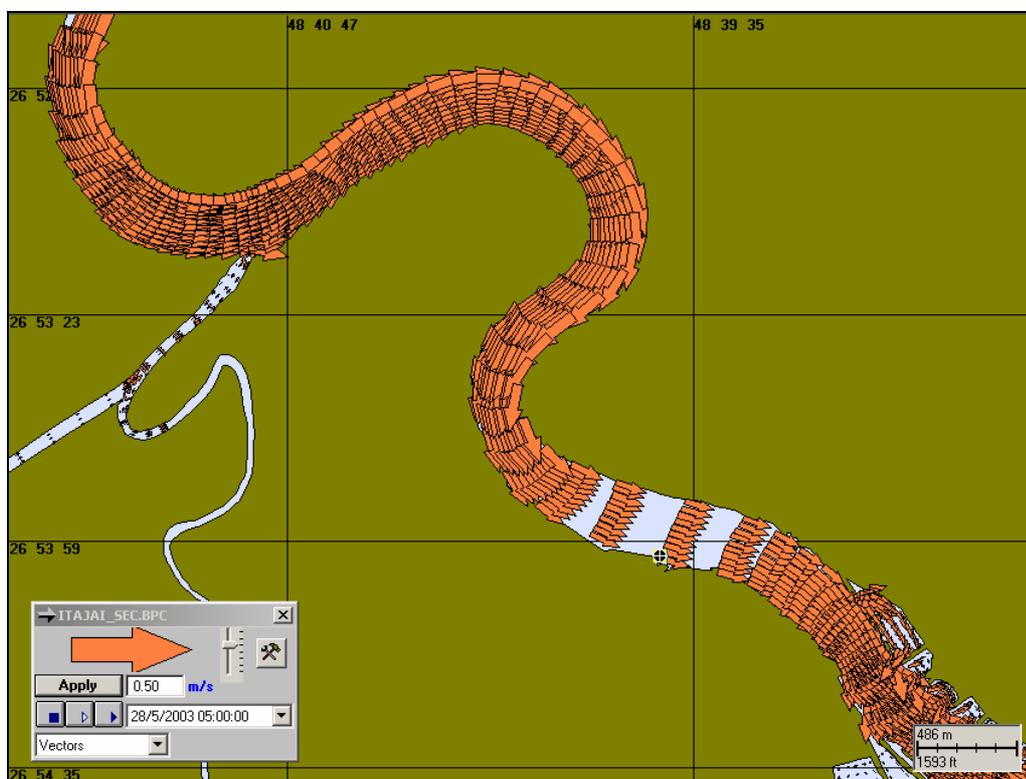


Figura 18 - Instantâneo de correntes no período de seca.

III MODELAGEM DE DERRAME DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

Na modelagem de derrame de derivados de petróleo foi utilizado o modelo OILMAP, desenvolvido pela **ASA**. Este modelo é uma ferramenta utilizada para o acompanhamento e previsão do deslocamento e intemperismo (*trajectory and fates*) de qualquer tipo de óleo derramado em acidentes com petróleo.

O OILMAP é um sistema de modelos, que pode ser utilizado em Planos de Contingência (Lima *et al.*, 2003, ASA 2003a,b,c), Planos de Emergência com acompanhamento em tempo real (Pereira *et al.*, 2005), Planos de Emergência Individuais (ASA, 2003d, 2004), Relatório de Controle Ambiental (ASA, 2005a) e Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) no Brasil (ASA, 2005b) e em qualquer região do mundo (Jayko & Howlett, 1992; Spaulding *et al.*, 1992a,b).

III.1 MODELO OILMAP

O OILMAP foi projetado em uma configuração modular de forma que diferentes tipos de modelos, bem como um conjunto de ferramentas sofisticadas de dados ambientais, podem ser acoplados dependendo do problema e da situação em estudo. Através de sua interface gráfica, o OILMAP permite ao usuário a especificação dos cenários; animação das trajetórias, correntes e vento; importar e exportar dados ambientais; a definição da grade computacional para qualquer área dentro do domínio; gerar correntes médias ou de maré; incluir ou editar as características dos óleos registrados no banco de dados; apresentar dados contidos em objetos georreferenciados (SIG); e determinar o impacto ambiental em recursos naturais. As funções do SIG permitem ao usuário a entrada, manipulação e exibição de objetos na tela através de pontos, linhas, e polígonos georreferenciados ao domínio definido pelo cenário. A cada objeto podem ser atribuídos dados em formato de texto, valores numéricos ou arquivos a partir de *links* externos.

O sistema OILMAP inclui os seguintes modelos: um modelo de deriva e intemperismo (*trajectory and fates*) para óleo de superfície e subsuperfície, um

modelo de resposta a derramamento de óleo, modelo probabilístico, e um modelo receptor que através do método inverso localiza a origem do derramamento a partir de informações da posição da mancha.

Para elaboração de cenários de deriva para acidentes com petróleo deve ser definido um conjunto de duas grades computacionais, sobrepostas ao mapa digital da área de estudo. Uma das grades, compreendendo apenas a região de água, define o campo de circulação, podendo neste caso ser baseada em resultados de um modelo hidrodinâmico implementado na região de estudo. A outra grade (*land-water*) define quais as células ou blocos correspondem à área de terra e quais à área de água, com a interface definida pela linha de costa. A linha de costa é representada por uma série de blocos que limita a extensão em que a mancha de óleo pode se movimentar em uma determinada direção, dependendo do tipo de costa (e.g. manguezais, costões rochosos, praias).

O modelo de deriva de óleo prevê o transporte e intemperismo do óleo a partir de derrames instantâneos e contínuos. As estimativas demonstram a localização e concentração do óleo de superfície *versus* o tempo. O modelo estima a variação temporal da cobertura de área, espessura da mancha e viscosidade do óleo. O modelo também estima o balanço da massa de óleo ou a quantidade de óleo sobre a superfície do mar, na coluna de água, evaporado, na costa, e fora da área de estudo *versus* o tempo. Os processos de transformações biogeoquímicas no modelo incluem dispersão, evaporação, entranhamento ou arrastamento, dispersão natural ou por suspensão e emulsificação. Em versão opcional, o OILMAP pode também calcular as interações do óleo com a camada de sedimentos e, no balanço de massa, a sedimentação associada a este processo.

A advecção e a dispersão são os processos físicos associados ao deslocamento e espalhamento do óleo, resultantes da ação combinada do vento, das ondas, da maré e dos fluxos induzidos por gradiente de densidade. O processo de advecção é modelado usando uma formulação lagrangiana e o processo de dispersão é modelado usando uma formulação do tipo *random walk*. A dispersão e o espalhamento da mancha são representados no modelo pela formulação espesso-fino de Mackay *et al.* (1980a, 1982), utilizando-se a abordagem de mancha espessa dos mesmos autores.

O processo de evaporação baseia-se na formulação analítica parametrizada em termos de exposição à evaporação (Mackay *et al.*, 1980b, 1982). O modelo de Exposição à Evaporação (Stiver & Mackay, 1984) é uma aproximação analítica para a previsão do volume evaporado. O modelo utiliza informações da curva de destilação para estimar os parâmetros necessários à equação analítica.

Os processos de entranhamento e arrastamento são modelados utilizando-se a formulação de Delvigne & Sweeney (1988) que, explicitamente, representa índices de injeção de óleo para dentro da coluna d'água por gotículas de óleo. O coeficiente de entranhamento ou arrastamento, como uma função da viscosidade do óleo, baseia-se em Delvigne & Hulsen (1994).

O processo de emulsificação do óleo, em função de perdas de evaporação e alterações na porcentagem de água na mistura, baseia-se em Mackay *et al.* (1980a, 1982) e depende da composição do óleo e do estado do mar. O método de emulsificação de Mackay *et al.* (1982) é implementado pelo usuário através dos valores dos parâmetros de entrada do coeficiente de viscosidade do *mousse* e uma taxa de emulsificação que podem ser usados para diminuir a taxa em que a emulsificação está prevista para ocorrer.

A interação do óleo com o litoral e a linha de costa é modelada com base em uma versão simplificada de Reed *et al.* (1989), que formula o problema em termos de uma capacidade de retenção dependendo do tipo da costa e de um índice de remoção exponencial.

Utilizando-se o OILMAP em modo probabilístico, é possível considerar a variabilidade das forçantes ambientais. As simulações de derrame são realizadas através da variação aleatória do início do mesmo dentro do período para o qual se dispõe de dados meteorológicos e oceanográficos. Tanto os ventos quanto as correntes, ou ambos, podem variar estocasticamente. As múltiplas trajetórias são, então, utilizadas para a produção de curvas de contorno, demonstrando a probabilidade da presença de óleo em cada ponto da grade computacional (área de estudo). As probabilidades de presença de óleo e tempo de deslocamento da mancha podem ser correlacionadas a recursos naturais armazenados no banco de dados (SIG), de forma a auxiliar na avaliação de impactos ambientais em termos da probabilidade da presença de óleo em recursos importantes.

III.1.1 Formulação do Modelo

O sistema OILMAP inclui um modelo de trajetória e intemperismo (*trajectory and fates*) para óleo de superfície que prevê o transporte e a degradação do óleo a partir de derrames instantâneos e contínuos.

No OILMAP, a mancha de óleo é considerada como um conjunto de partículas lagrangianas contendo, cada uma delas, massa conhecida. O vetor posição (\vec{X}_t) de uma dada partícula, num determinado instante t , é definido como:

$$\vec{X}_t = \vec{X}_{t-\Delta t} + \Delta t \vec{U}_{oil} \quad (16)$$

onde

- Δt = passo de tempo (s);
- $\vec{X}_{t-\Delta t}$ = posição em $t - \Delta t$;
- \vec{U}_{oil} = velocidade da mancha (m/s).

A velocidade advectiva da partícula, \vec{U}_{oil} (m/s), é definida por:

$$\vec{U}_{oil} = \vec{U}_w + \vec{U}_t + \vec{U}_r + \alpha \vec{U}_e + \beta \vec{U}_p \quad (17)$$

onde

- \vec{U}_w = componente da velocidade devido ao vento e às ondas (m/s);
- \vec{U}_t = componente da velocidade devido às correntes de maré (m/s);
- \vec{U}_r = componente da velocidade devido ao fluxo residual (m/s);
- \vec{U}_e = componente da velocidade devido ao fluxo de Ekman (m/s);
- \vec{U}_p = componente da velocidade devido ao *blowout* (m/s);
- α = 0 para derrame de superfície, 1 para subsuperfície;
- β = 0 para derrame sem *blowout*, 1 para *blowout*.

A componente da velocidade advectiva devida às correntes de maré, \vec{U}_t , e ao fluxo residual, \vec{U}_r , são provenientes do modelo hidrodinâmico. A velocidade de

deriva devida ao vento, u_{wc} e v_{wc} (m/s), componentes Leste-Oeste e Norte-Sul, respectivamente, são:

$$u_{wc} = C_1 u_w \quad (18)$$

$$v_{wc} = C_1 v_w \quad (19)$$

onde

u_w = componente Leste-Oeste da velocidade do vento (m/s);

v_w = componente Norte-Sul da velocidade do vento (m/s);

C_1 = fator de deriva (%).

O fator de deriva, C_1 , é constante (Lange & Hühnerfuss, 1978), podendo variar entre 1,0 e 4,5%, baseado em observações. Valores de 3 a 3,5% são mais freqüentemente utilizados para ventos moderados em áreas de mar aberto. Valores menores são mais utilizados em zonas costeiras protegidas, como estuários e baías. O valor *default* no modelo é 3,5%. Se as correntes de superfície, fornecidas pelo modelo hidrodinâmico (ou dados observacionais), já são forçadas pelo vento, então o fator de deriva deve ser reduzido.

O ângulo de deriva é no sentido anti-horário da direção do vento (hemisfério Sul). Assim, a velocidade de deriva devida ao vento, u_{wd} e v_{wd} (m/s), componentes Leste-Oeste e Norte-Sul, respectivamente, são:

$$u_{wd} = u_{wc} \cos \theta + v_{wc} \operatorname{sen} \theta \quad (20)$$

$$v_{wd} = u_{wc} \operatorname{sen} \theta + v_{wc} \cos \theta \quad (21)$$

onde

u_{wd} = componente Leste-Oeste da velocidade devida à deriva do vento (m/s);

v_{wd} = componente Norte-Sul da velocidade devida à deriva do vento (m/s);

θ = ângulo de deriva ($^\circ$) constante ($\theta = C_c$). O valor *default* é zero.

Utilizando a formulação *random walk* para a dispersão horizontal, é possível simular os processos dispersivos que ocorrem numa escala de movimento inferior à escala de resolução do campo de corrente fornecido pelos dados e ou modelo

hidrodinâmico (Okubo, 1971; Okubo & Ozmidov, 1970). As componentes da velocidade de dispersão da mancha, u_{dd} e v_{dd} , (m/s), são definidas (Bear & Verruijt, 1987) por:

$$u_{dd} = \gamma \sqrt{\frac{6D_x}{\Delta t}} \quad (22)$$

$$v_{dd} = \gamma \sqrt{\frac{6D_y}{\Delta t}} \quad (23)$$

onde

D_x = coeficiente de dispersão horizontal na direção Leste-Oeste (m²/s);

D_y = coeficiente de dispersão horizontal na direção Norte-Sul (m²/s);

Δt = passo de tempo (s);

γ = número aleatório entre (-1) e (1).

Os coeficientes de dispersão horizontal nas direções Leste-Oeste (D_x) e Norte-Sul (D_y) são, geralmente, iguais.

O processo de espalhamento da mancha é representado pela formulação espesso-fino de Mackay *et al.* (1980a,b, 1982), utilizando-se a abordagem de mancha espessa. O OILMAP modela apenas a mancha espessa que contém mais de 90% da massa associada a mancha. A taxa de mudança da área superficial para o espalhamento da mancha espessa (Mackay *et al.*, 1980a), \tilde{A}_{tk} (m²/s), é definido por:

$$\tilde{A}_{tk} = \frac{dA_{tk}}{dt} = K_1 A_{tk}^{1/3} \left(\frac{V_m}{A_{tk}} \right)^{4/3} \quad (24)$$

onde

A_{tk} = área superficial da mancha (m²);

K_1 = taxa de espalhamento constante (s⁻¹);

V_m = volume da superfície da mancha (m³);

t = tempo (s).

A análise de sensibilidade deste algoritmo demonstrou que a solução é sensível ao número de partículas utilizadas. Com o objetivo de minimizar esta dependência, Kolluru (1992) derivou uma formulação, normalizando a solução para diferentes números de partículas superficiais.

A taxa de mudança da área superficial de uma única partícula (m^2/s), é dada por:

$$\tilde{A}_{tk} = \frac{dA_{tk}}{dt} = K_1 A_{tk}^{1/3} \left(\frac{V_m}{A_{tk}} \right)^{4/3} \left(\frac{R_s}{R_e} \right)^{4/3} \quad (25)$$

onde

A_{tk} = área superficial de uma partícula (m^2);

K_1 = taxa de espalhamento constante (s^{-1});

V_m = volume de óleo de uma partícula (m^3);

R_s = raio de uma partícula (m);

R_e = raio efetivo da superfície da mancha (m).

O raio efetivo da superfície da mancha R_e (m), (Kolluru, 1992) é dado por:

$$R_e \left[\left(\frac{1}{\pi} \right) \sum_{n=1}^N A_{tk} \right]^{1/2} \quad (26)$$

onde

A_{tk} = área superficial de uma partícula (m^2);

N = número de partículas usadas para representar a superfície da mancha.

O processo de evaporação baseia-se na formulação analítica parametrizada em termos de exposição à evaporação (Mackay *et al.*, 1980b, 1982).

O modelo de Exposição à Evaporação (Stiver & Mackay, 1984) é uma aproximação analítica para a previsão do volume evaporado. O modelo utiliza informações da curva de destilação do óleo (curva PEV) para estimar os

parâmetros necessários a esta equação analítica. A fração evaporada, F_v , é definida por:

$$F_v = \frac{\ln[1 + B(T_G/T)\theta \exp(A - BT_0/T)]}{[T/BT_G]} \quad (27)$$

onde

- T_0 = ponto de ebulição inicial (K);
- T_G = gradiente da curva de destilação modificada;
- T = temperatura do ambiente (K);
- A, B = constantes adimensionais;
- θ = exposição à evaporação.

A exposição à evaporação, θ , é definida por:

$$\theta = \left(\frac{K_m A t}{V_0} \right) \quad (28)$$

onde

- K_m = coeficiente de transferência de massa (m/s);
- A = área da mancha (m²);
- t = tempo (s);
- V_0 = volume do derrame de óleo (m³).

Dados da curva de destilação (T_0 , T_G , A , B), para óleo cru, podem ser obtidos no *Environment Canada's Oil Catalog* (Whiticar *et al.*, 1992), ou através dos seguintes procedimentos:

1. T_0 (ponto de ebulição inicial) e T_G (gradiente) são obtidos plotando-se a temperatura de ebulição (T_B) com a fração do volume destilado (F_v) para um determinado tipo de óleo, como se segue:

$$T_B = T_0 + T_G F_v \quad (29)$$

2. A (ponto de intersecção com o eixo y) e B (declividade) são obtidos plotando-se o logaritmo natural da constante da Lei de Henry, H , com a temperatura de ebulição (T_B). A constante da Lei de Henry, H , é definida como a razão da concentração do óleo na fase de vapor com a fase líquida. É uma constante adimensional obtida através de experimentos em laboratórios e definida por:

$$H = PV / RT \quad (30)$$

onde

P = pressão do vapor do óleo (atm);

V = volume do óleo (m^3);

R = constante universal dos gases;

T = temperatura ambiente (K).

H é comumente fornecido em unidades de atm - m^3/mol , devendo ser dividido por RT para adimensionalizá-lo. A relação entre H e T_B é:

$$\ln H = A - B \left(\frac{T_B}{T} \right) \quad (31)$$

Os valores de A e B são fornecidos no banco de dados do OILMAP e variam de 1 a 20 e de 7 a 18, respectivamente.

Os processos de entranhamento e arrastamento são modelados utilizando-se a formulação de Delvigne & Sweeney (1988) que, explicitamente, representa índices de injeção de óleo para dentro da coluna de água por gotículas de óleo. O coeficiente de entranhamento ou arrastamento, como uma função da viscosidade do óleo, baseia-se em Delvigne & Hulsen (1994).

Delvigne & Sweeney (1988) desenvolveram uma relação para a taxa de entranhamento do óleo como uma função do tamanho da partícula de óleo, Q_d (kg/m^2s), expressa como:

$$Q_d = C * D_d^{0,57} S F d^{0,7} \Delta d \quad (32)$$

onde

C^* = constante empírica de entranhamento que depende do tipo de óleo e do estado do tempo;

D_d = energia dissipada da arrebentação da onda por unidade de área superficial (J/m^2);

S = fração da superfície do mar coberta pelo óleo;

F = fração da superfície do mar atingida pela arrebentação das ondas;

d = diâmetro da partícula de óleo (m);

Δd = intervalo de diâmetro da partícula de óleo (m).

A constante de entranhamento, C^* , foi ajustada aos dados relatados em Delvigne & Hulsen (1994) como:

$$C^* = \exp(a \ln(\mu / \rho) + b) \quad (33)$$

onde

μ = viscosidade do óleo (cP);

ρ = densidade do óleo (g/cm^3);

$a = -0,1023$, $b = 07,572$ para $(\mu / \rho) < 132$ cSt;

$a = -1,8927$, $b = 16,313$ para $(\mu / \rho) > 132$ cSt.

O diâmetro médio da partícula, d_{50} (μm), é definido por:

$$d_{50} = 1818(E)^{-0,5} \left(\frac{\mu}{\rho_0} \right)^{0,34} \quad (34)$$

onde

E = taxa de dissipação da energia da onda por unidade de volume (J/m^3s), com 10^3 a 10^4 para ondas em zona de arrebentação, 1 a 10 para camada superficial, 10^{-1} a 1 para estuários e 10^{-4} a 10^{-2} para oceano profundo;

μ = viscosidade do óleo (cP);

ρ = densidade do óleo (g/cm^3).

O processo de entranhamento é muito sensível aos valores mínimo (d_{\min}) e máximo (d_{\max}) do diâmetro da partícula (μm), sendo:

$$d_{\min} = 0,1d_{50} \quad (35)$$

$$d_{\max} = 2,0d_{50} \quad (36)$$

A energia dissipada da onda, D_d (J/m^2), é:

$$D_d = 3,4 \times 10^{-3} \rho_w g H^2 \quad (37)$$

onde

ρ_w = densidade da água (kg/m^3);

g = aceleração da gravidade (m/s^2);

H = raiz quadrada média da altura da arrebentação da onda (m).

A fração da superfície marinha impactada pela arrebentação das ondas por unidade de tempo, F , é:

$$F = 0,032(U_w - U_t)/T_w \quad (38)$$

onde

U_w = velocidade do vento 10 m acima da superfície do mar (m/s);

U_t = valor limite do vento para a quebra da onda ($\sim 5 \text{ m}/\text{s}$);

T_w = período de onda significativo (s).

O total da massa que sofre entranhamento na coluna d'água, M_e (kg), é:

$$M_e = A dt \int_{d_{\min}}^{d_{\max}} Q_d dd \quad (39)$$

onde

A = área superficial da mancha (m^2);

dt = passo de tempo (s);

Q_d = taxa de entranhamento ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

A profundidade de intrusão, z_m (m), é:

$$z_m = 1,5H_b \quad (40)$$

onde

H_b = altura da quebra da onda (m).

A velocidade de ascensão para cada tamanho de gotícula, W_i (m/s), é:

$$W_i = d_i^2 g (1 - \rho_0 / \rho_w) / 18\nu_w \quad (41)$$

onde

d_i = diâmetro da gotícula (m);

g = constante gravitacional (m/s²);

ρ_0 = densidade do óleo (kg/m³);

ρ_w = densidade da água (kg/m³);

ν_w = viscosidade da água (m²/s).

Esta relação usa a Lei de Stokes e é válida para baixos valores de números de Reynolds ($R_e < 20$).

A profundidade de mistura para cada tamanho de partícula, Z_i (m), é:

$$Z_i = \max\left(\frac{D_v}{W_i}, Z_m\right) \quad (42)$$

onde

D_v = coeficiente de dispersão vertical (m²/s).

O coeficiente de dispersão vertical, D_v (m²/s), é definido como:

$$D_v = 0,0015W_{10} \quad (43)$$

onde

W_{10} = velocidade do vento a 10 m de altura (m/s).

A fração da massa que volta à superfície para cada tamanho de partícula, R_i , é dada por:

$$R_i = \frac{W_i dt}{Z_i} \quad (44)$$

onde

dt = passo de tempo (s).

O processo de emulsificação do óleo, em função de perdas de evaporação e alterações na porcentagem de água na mistura, baseia-se em Mackay *et al.* (1980a, 1982) e depende da composição do óleo e do estado do mar.

O método de emulsificação de Mackay *et al.* (1982) é implementado pelo usuário através dos valores dos parâmetros de entrada do coeficiente de viscosidade do *mousse* e uma taxa de emulsificação, que podem ser usados para diminuir a taxa em que a emulsificação está prevista para ocorrer.

O aumento exponencial do algoritmo da formação do *mousse* é apresentado em Mackay *et al.* (1980a, 1982). A taxa de água que é incorporada ao óleo, \tilde{F}_{wc} (s^{-1}), é dada por:

$$\tilde{F}_{wc} = \frac{dF_{wc}}{dt} = C_1 U_w^2 \left(1 - \frac{F_{wc}}{C_2} \right) \quad (45)$$

onde

U_w = velocidade do vento (m/s);

C_1 = constante empírica (2×10^{-6} para o óleo emulsificado; 0 para outros);

C_2 = constante que controla a quantidade máxima de água (0,7 para óleo combustível pesado e óleo cru);

F_{wc} = fração máxima de água no óleo (valor de entrada para caracterização do óleo) (s^{-1}).

A viscosidade do óleo emulsificado, μ (cP), é dada por:

$$\mu = \mu_0 \exp\left(\frac{2,5 F_{wc}}{1 - C_0 F_{wc}}\right) \quad (46)$$

onde

μ_0 = viscosidade inicial do óleo (cP);

F_{wc} = fração máxima de água no óleo;

C_0 = constante de emulsificação (~0,65).

O efeito da evaporação na viscosidade, μ (cP), é dada por:

$$\mu = \mu_0 \exp(C_4 F_v) \quad (47)$$

onde

μ_0 = viscosidade inicial do óleo (cP);

C_4 = constante (1 para óleo leve e 10 para óleo pesado);

F_v = fração evaporada da superfície da mancha.

A interação do óleo com o litoral e linha de costa é modelada com base em uma versão simplificada de Reed *et al.* (1989), que formula o problema em termos de uma capacidade de retenção dependendo do tipo da costa e de um índice de remoção exponencial. Estes processos foram parametrizados no OILMAP da seguinte forma:

- A grade que representa a linha de costa do OILMAP (grade *land-water*) pode conter diferentes informações sobre as capacidades de retenção de óleo para cada elemento de grade. A deposição ocorre quando uma partícula de óleo cruza a linha de costa e termina quando a capacidade de absorção da superfície especificada é atingida. As partículas de óleo que posteriormente atingem um elemento de grade costeira já saturada não permanecem na superfície da costa;
- O óleo depositado na linha de costa é exponencialmente removido com o tempo, retornando à coluna d'água numa maré enchente suficientemente alta para umedecer a superfície com o óleo, aliada a ação do vento;

- A fração de massa disponível para deposição na linha de costa, F_{sh} , é:

$$F_{sh} = \frac{A_{lg}}{A_s} \quad (48)$$

onde

A_{lg} = área de um elemento de grade;

A_s = área de uma partícula na superfície.

- A massa é depositada na grade costeira apenas se o total de massa acumulada é menor do que a capacidade de absorção de determinado elemento de grade. Esta capacidade de absorção para um determinado tipo de costa i , $M_{h,i}$ (kg), é:

$$M_{h,i} = \rho_0 t_i W_i L_{gi} \quad (49)$$

onde

i = parâmetro do tipo de costa;

ρ_0 = densidade do óleo depositado (kg/m^3);

t_i = espessura máxima do óleo que pode ser depositada na costa (varia de acordo com o tipo de costa e viscosidade do óleo);

W_i = largura do elemento de grade atingido pelo óleo;

L_{gi} = comprimento do elemento de grade atingido pelo óleo.

- A massa de óleo restante na costa em qualquer instante, M_R (kg), é

$$M_R = M_0(1 - \exp[-t/T]) \quad (50)$$

onde

M_0 = massa inicial do óleo depositado na costa (kg);

t = tempo (dias);

T = tempo de remoção dependente do tipo de costa (dias).

III.2 DADOS DE ENTRADA

Os conjuntos de dados de entrada e parâmetros do modelo que definem um cenário são:

- ✓ localização geográfica do ponto de derrame;
- ✓ data e horário;
- ✓ duração do derrame;
- ✓ volume derramado;
- ✓ tipo de óleo;
- ✓ duração da simulação;
- ✓ opções de resposta (e.g., barreiras, sobrevôo, dispersantes);
- ✓ campo de correntes;
- ✓ arquivo de dados meteorológicos;
- ✓ opções de saída;
- ✓ parâmetros de simulação:
 - número de partículas,
 - fator de vento,
 - coeficiente de dispersão horizontal,
 - passo de tempo do modelo,
 - passo de tempo do arquivo de saída.

Os resultados de cada simulação correspondem, então, a um único cenário, definido pelo arquivo de entrada de dados e parâmetros do modelo.

III.2.1 Campo de Correntes

Os campos de correntes utilizados na modelagem do transporte e dispersão de derivados de petróleo foram gerados a partir da modelagem hidrodinâmica, como descrito no Capítulo II. Para avaliar a sazonalidade das forçantes ambientais nos padrões de circulação e transporte, foram definidos dois campos hidrodinâmicos de 3 meses: cheia (agosto a outubro) e seca (abril a junho). A grade *land-water* utilizada (Figura 19) possui dimensões de 250x250 pontos.

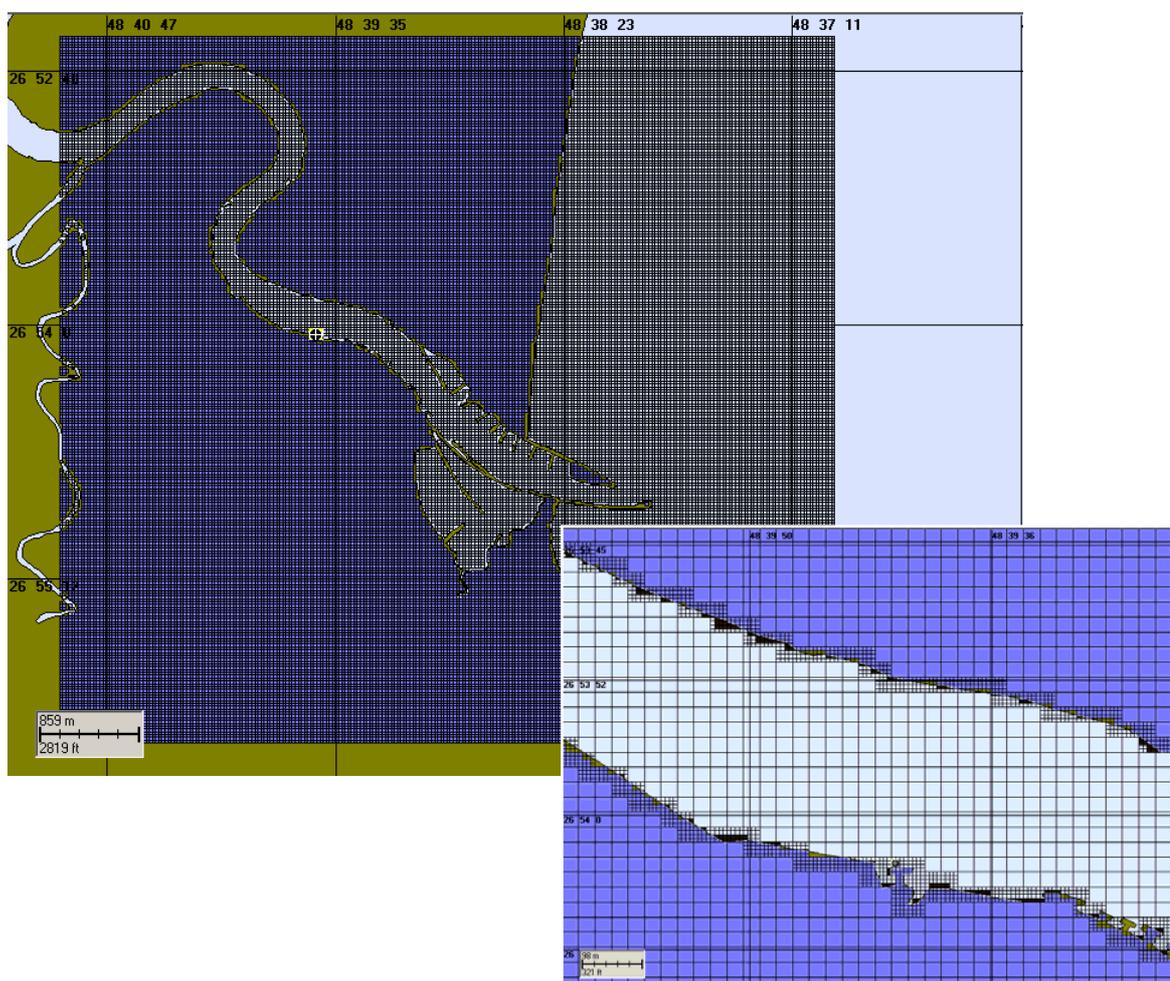


Figura 19 - Grade definindo os contornos de terra (*grade land-water*) para a modelagem de deriva de óleo.

III.2.2 Dados de Vento

Para a modelagem de deriva de óleo foi utilizado um conjunto de dados de vento da INFRAERO, obtidos no Aeroporto de Navegantes, e apresentados no Item I.1.3.

III.2.3 Ponto de Risco e Volume

As coordenadas do ponto de risco foram especificadas pela Hidroclean conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6 - Coordenadas (SAD 69) do ponto de risco, localizado no cais de atracação do TECONVI.

PONTO DE RISCO	LATITUDE	LONGITUDE
P1	26°54'04"S	48°39'49"W

Fonte: HIDROCLEAN.

O volume utilizado nas simulações foi 6.357 m³, resultante da ruptura do casco de uma embarcação por colisão com cais de atracação. Salienta-se que foi considerado o vazamento de todo o volume de óleo instantaneamente, ou seja, no instante inicial da simulação. Além disso, os cenários foram simulados por 60 horas.

III.2.4 Características do Produto Utilizado

As simulações foram realizadas com o óleo combustível MF-380, cujas características encontram-se definidas na Tabela 7 de acordo com informações fornecidas pela Hidroclean e provenientes do banco de dados da [ASA](#).

Tabela 7 - Características do óleo combustível tipo MF-380.

PARÂMETRO	VALOR
Nome do óleo	MF-380
Densidade (20°C)	0,9878 g/cm ³
Viscosidade dinâmica a 25°C	380 Cst a 50°C, Método: MB-293
Tensão interfacial	39,800
Conteúdo máximo de água	80,000
Ponto de ebulição inicial	582,300
Gradiente da curva de evaporação	141,512
Constante de evaporação A	27,490
Constante de evaporação B	22,067

III.3 RESUMO DOS CENÁRIOS SIMULADOS

As simulações para a determinação da dispersão de óleo foram realizadas utilizando-se o modelo OILMAP no modo probabilístico. Neste modo é considerada a variabilidade das forçantes ambientais, assim as simulações de comportamento da pluma são realizadas através da variação das condições meteorológicas e oceanográficas, divididas em duas condições principais correspondendo aos períodos de cheia e seca. Para que se pudesse incorporar a variabilidade dessas forçantes foi realizada com o modelo OILMAP uma série de 300 simulações em cada cenário probabilístico. A Tabela 8 apresenta os cenários simulados neste estudo.

Tabela 8 - Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrames do óleo combustível.

CENÁRIOS	PRODUTO (PETRÓLEO)	VOLUME (m ³)	ESTAÇÃO DO ANO	TEMPO DE SIMULAÇÃO
P1_6357M3_CHEIA_60H	MF-380	6.357	Cheia	60 horas
P1_6357M3_SECA_60H	MF-380	6.357	Seca	60 horas

IV RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

IV.1 SIMULAÇÕES PROBABILÍSTICAS

O modelo OILMAP foi utilizado para simular os cenários descritos no item III.3 e produzir as curvas de contorno, demonstrando a probabilidade da presença de óleo em cada ponto da área de estudo.

As Figuras 20 a 23 apresentam os contornos de probabilidade da presença de óleo na água e na costa, para o cenário de acidente proposto, ocorrendo durante os períodos de cheia e seca. Apesar das semelhanças nas linhas de probabilidades no interior do Rio Itajaí-Açú, observa-se que nos cenários de cheia, existe probabilidade (menor que 10%) da mancha ser dispersada em direção ao oceano, para norte, mas não atingiria a linha de costa da Praia de Navegantes. Ao contrário, no período de seca, dificilmente o óleo deixará o Rio Itajaí-Açú e seu estuário. Observando as probabilidades de toque na costa (Figuras 21 e 23), a distribuição de probabilidades para ambas as estações é bastante similar. Em ambos os cenários, o óleo se restringe às margens no interior do leito do rio, sendo que as maiores probabilidades (> 50%) coincidem para ambos os cenários simulados.

Cabe aqui ressaltar que em todas as ilustrações de contornos de probabilidade de óleo na água/costa, o valor correspondente ao limite superior dos intervalos da escala de cores está incluído na classe. Assim, por exemplo, no intervalo de probabilidade de 10-20% estão incluídas as probabilidades superiores a 10% e menores ou iguais a 20%.

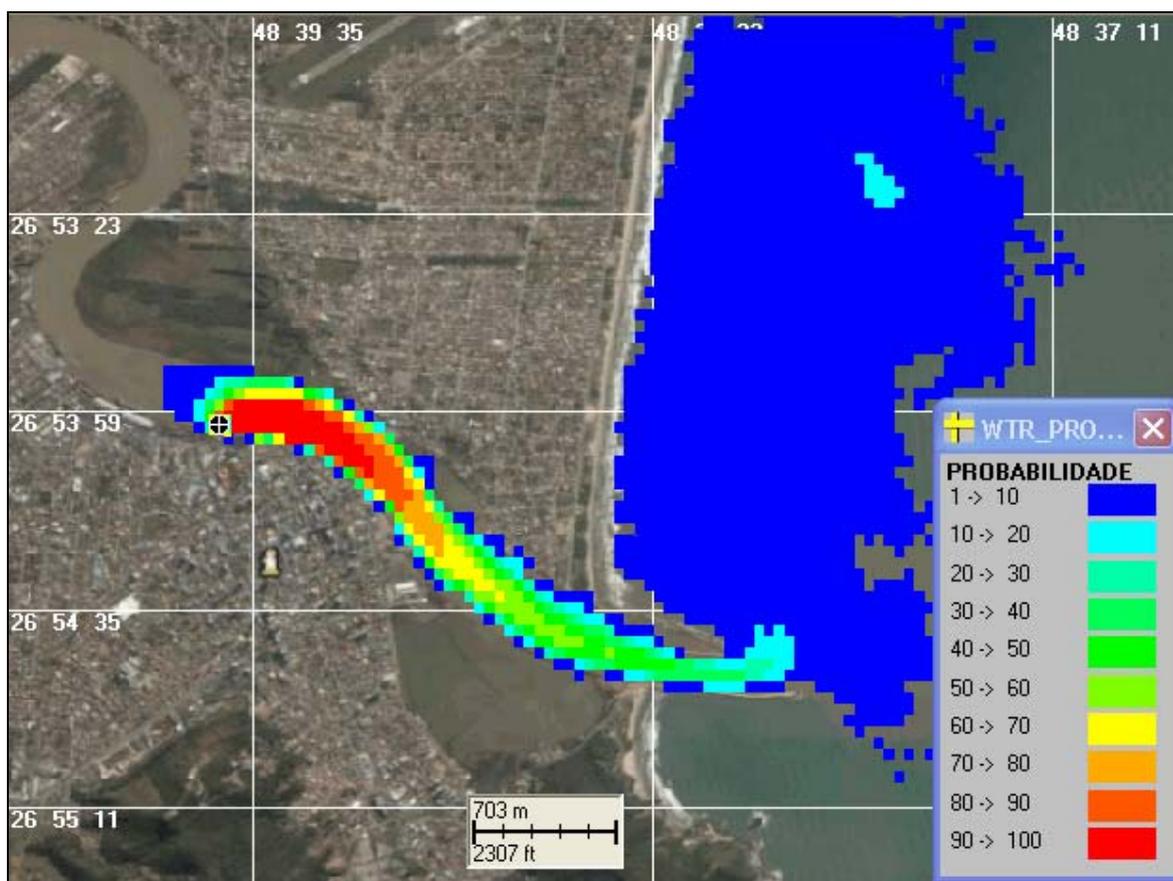


Figura 20 - Cenário P1_6357M3_CHEIA_60H. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a cheia (agosto a outubro), com derrame de 6.357 m^3 , após 60 horas de simulação.

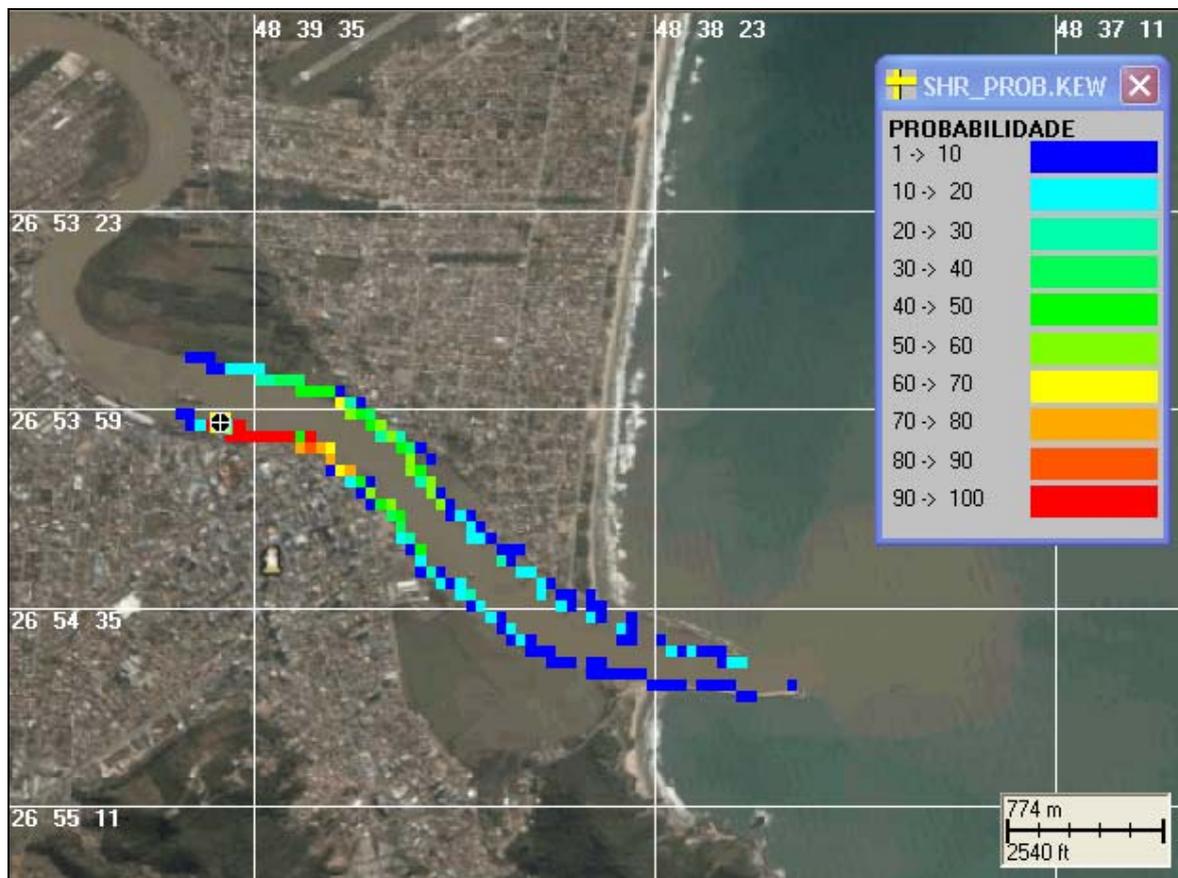


Figura 21 - Cenário P1_6357M3_CHEIA_60H. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a cheia (agosto a outubro), com derrame de 6.357 m³, após 60 horas de simulação.

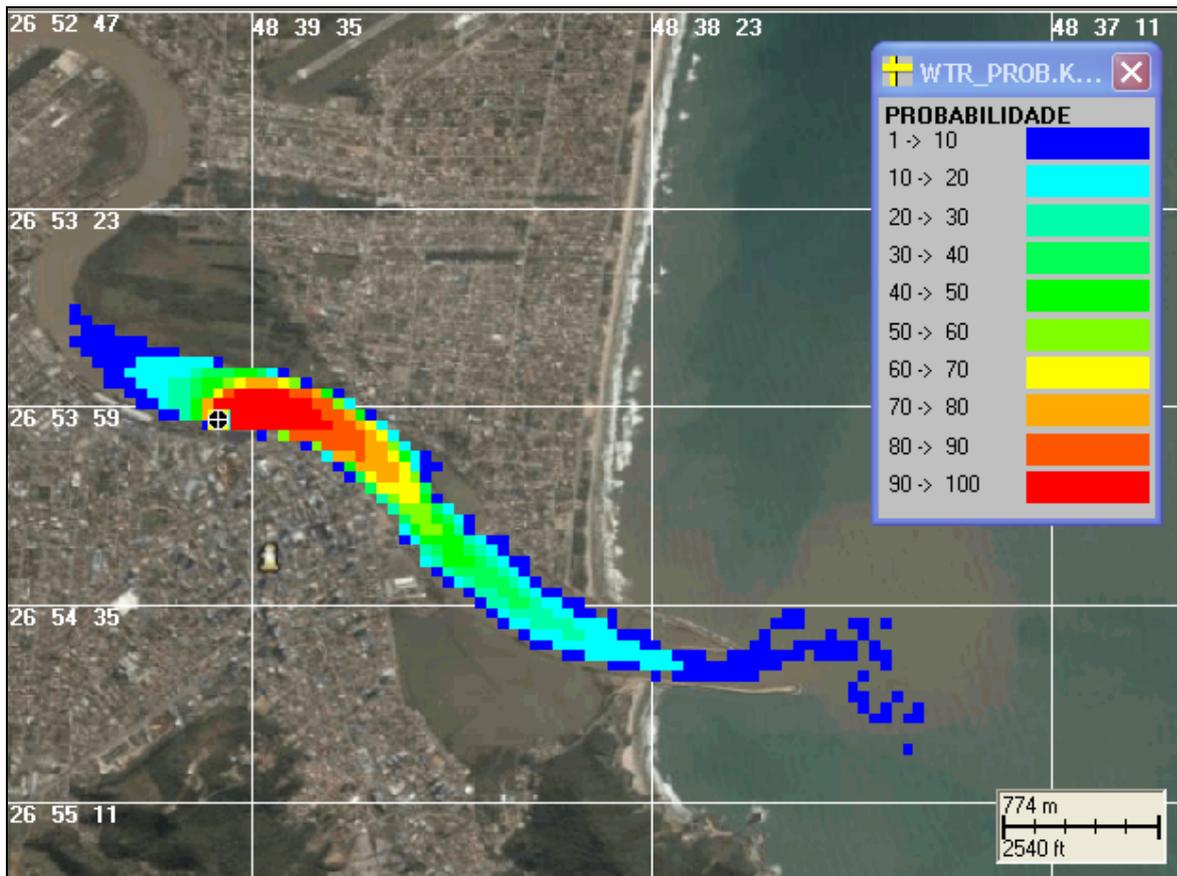


Figura 22 - Cenário P1_6357M3_SECA_60H. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a seca (abril a junho), com derrame de 6.357 m³, após 60 horas de simulação.

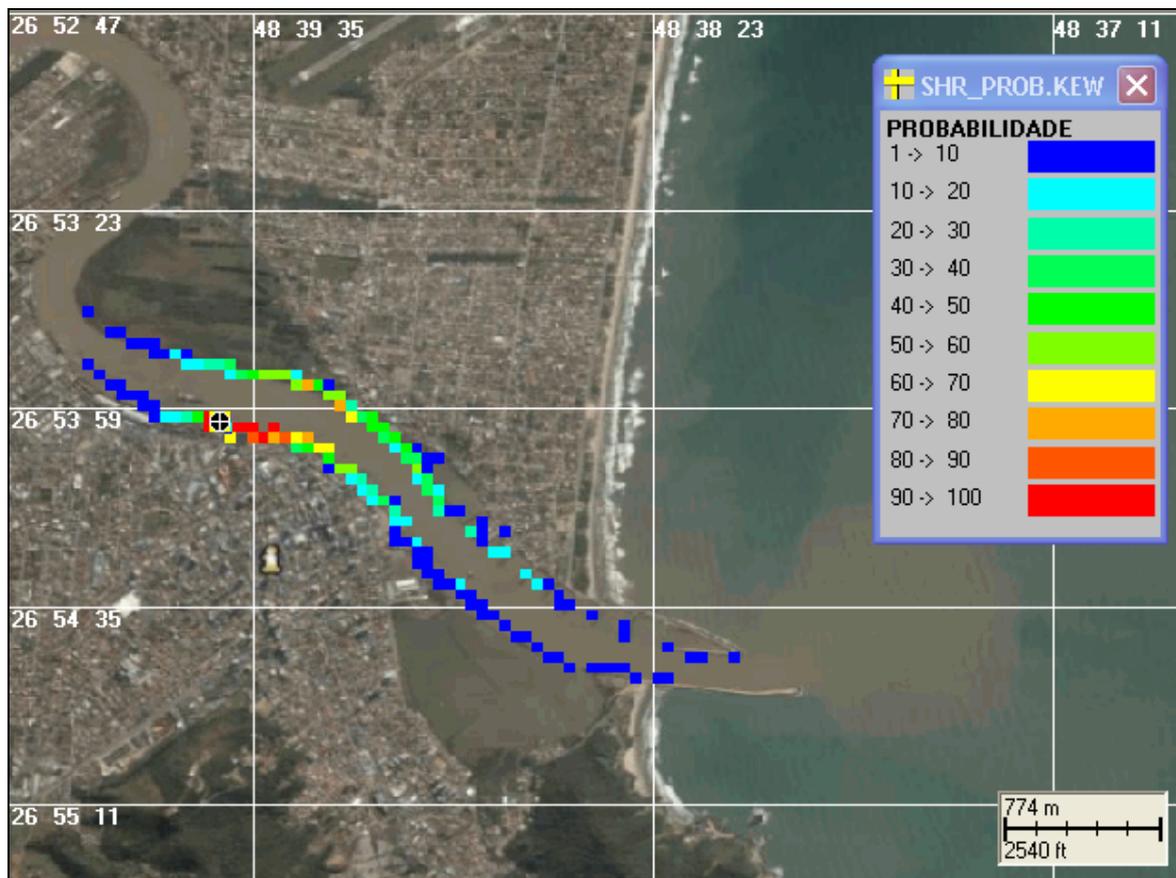


Figura 23 - Cenário P1_6357M3_SECA_60H. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo cais de atracação do TECONVI, durante a seca (abril a junho), com derrame de 6.357 m³, após 60 horas de simulação.

IV.2 CENÁRIOS DETERMINÍSTICOS CRÍTICOS

A análise dos resultados das simulações probabilísticas permitiu identificar os cenários determinísticos críticos para os períodos de cheia e seca. Em ambos os cenários foram considerados o vazamento de 6.357 m³, simulados por 60 horas.

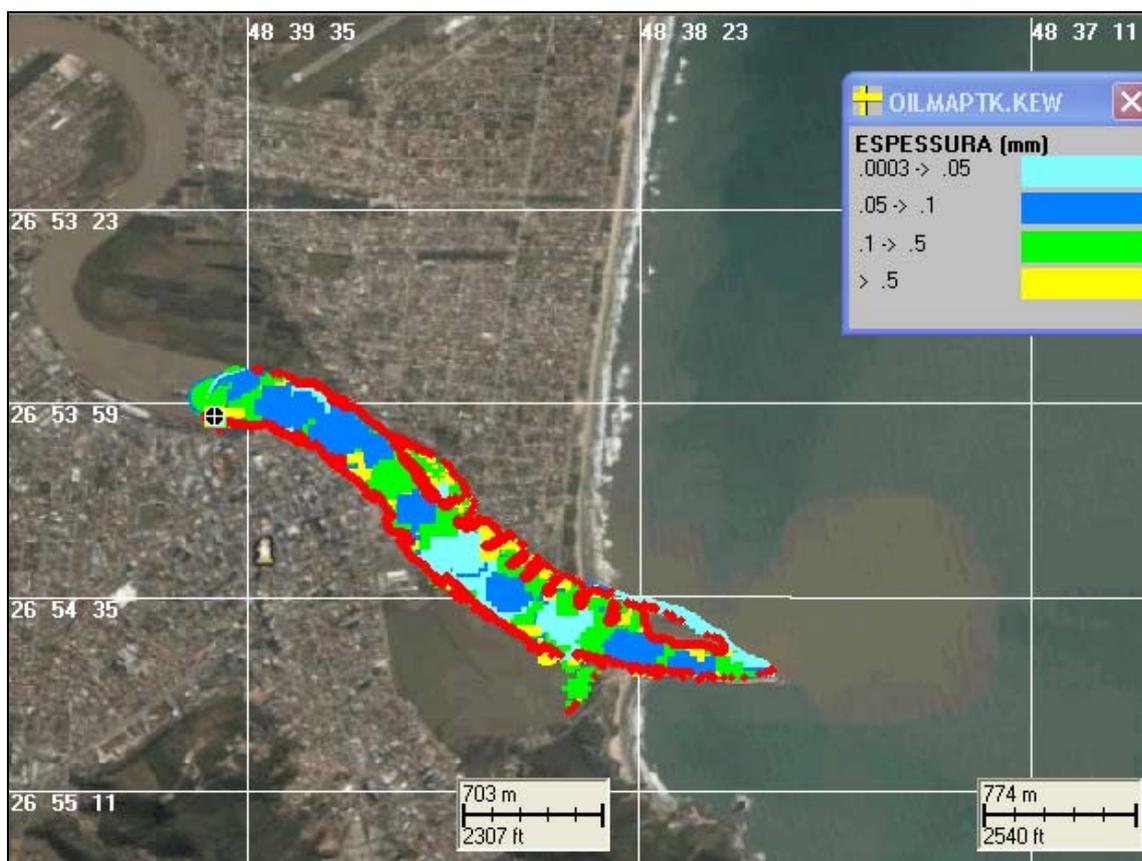
A Tabela 9 apresenta um resumo dos cenários determinísticos críticos de cheia e seca simulados.

Tabela 9 - Resumo dos cenários determinísticos críticos simulados.

CENÁRIOS	DATA DE INÍCIO	MAIOR EXTENSÃO DE TOQUE NA COSTA (km)
P1_6357M3_CHEIA_60H	09/01/2003 09:00h	6,4
P1_6357M3_SECA_60H	05/29/2003 - 07:00h	6,0

Na Figura 24 e Figura 26 são apresentados os contornos de espessura ao longo de 60 horas de simulação e as áreas de toque na costa (em vermelho) no instante final das simulações. Nestas figuras são destacados os limites de 0,0003 mm (limite para ambientes sensíveis), e 0,05 mm (limite de recolhimento).

Na simulação determinística crítica de cheia (Figura 24), observa-se que a área de toque na linha de costa estende-se por cerca de 6,4 km ao longo do Rio Itajaí-Açu. Adicionalmente, observa-se que na estação de cheia existe uma melhor dispersão da mancha de óleo, o que faz com que as espessuras no entorno do ponto de risco sejam são menores que na estação de seca.

**Figura 24** - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante a cheia, após 60 horas de simulação.

A Figura 25 apresenta um gráfico com o balanço de massa (óleo na superfície, na coluna d'água, na linha de costa e evaporado) para a simulação de pior caso no período de cheia. Observa-se que a interação com a linha de costa é o principal processo que atua na redução da massa de óleo na água nesse período.

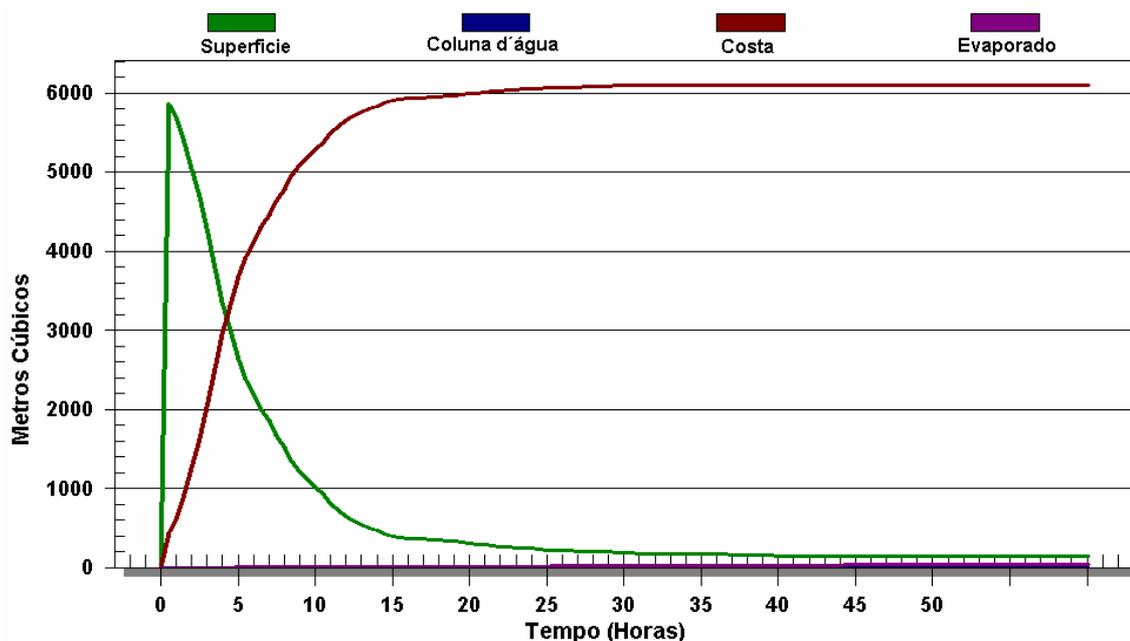


Figura 25 - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de cheia.

Na simulação determinística crítica de seca (Figura 26), observa-se que a área de toque na linha de costa estende-se por, aproximadamente, 6,0 km ao longo das margens do Rio Itajaí-Açú.

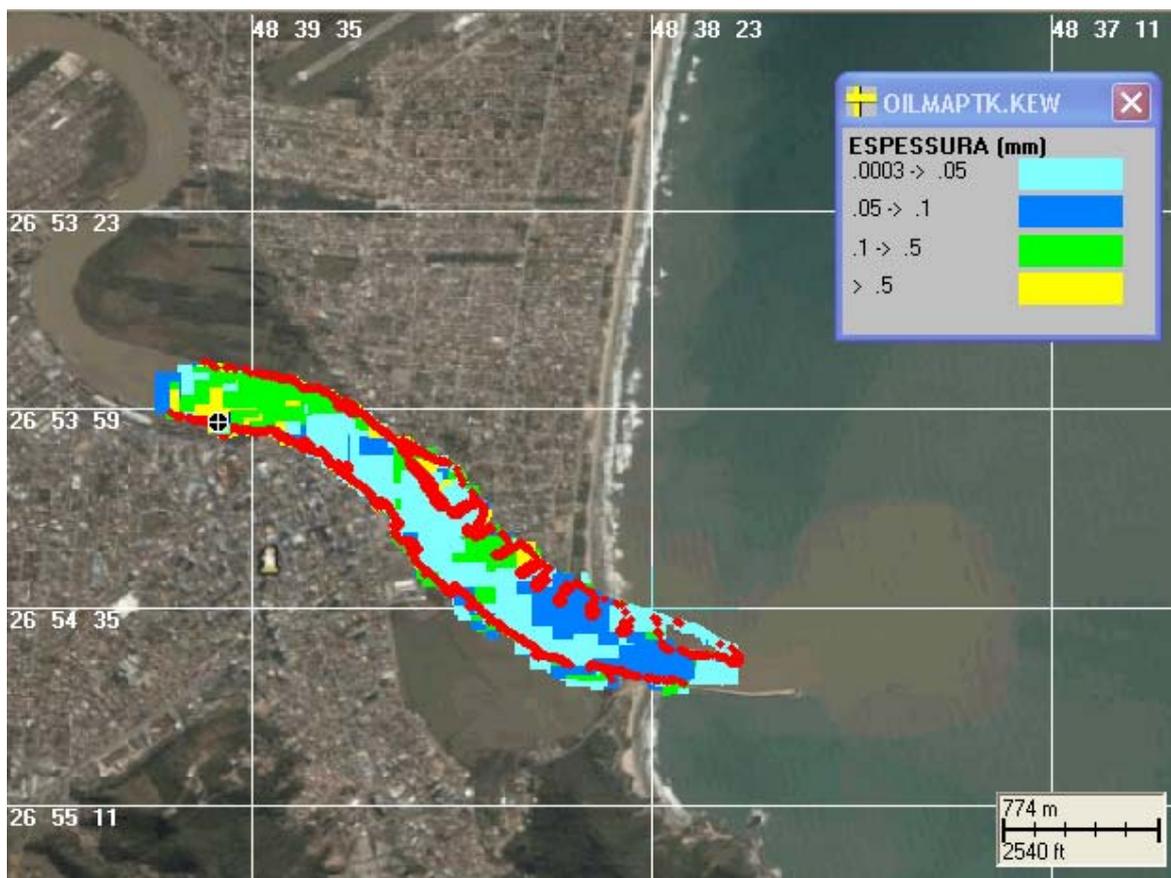


Figura 26 - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante a seca, após 60 horas de simulação.

A Figura 27 apresenta um gráfico com o balanço de massa (óleo na superfície, na coluna d'água, na linha de costa e evaporado) para a simulação de pior caso no período de seca. Observa-se que, assim como durante a cheia, a interação com a linha de costa é o principal processo que atua na redução da massa de óleo na água nesse período.

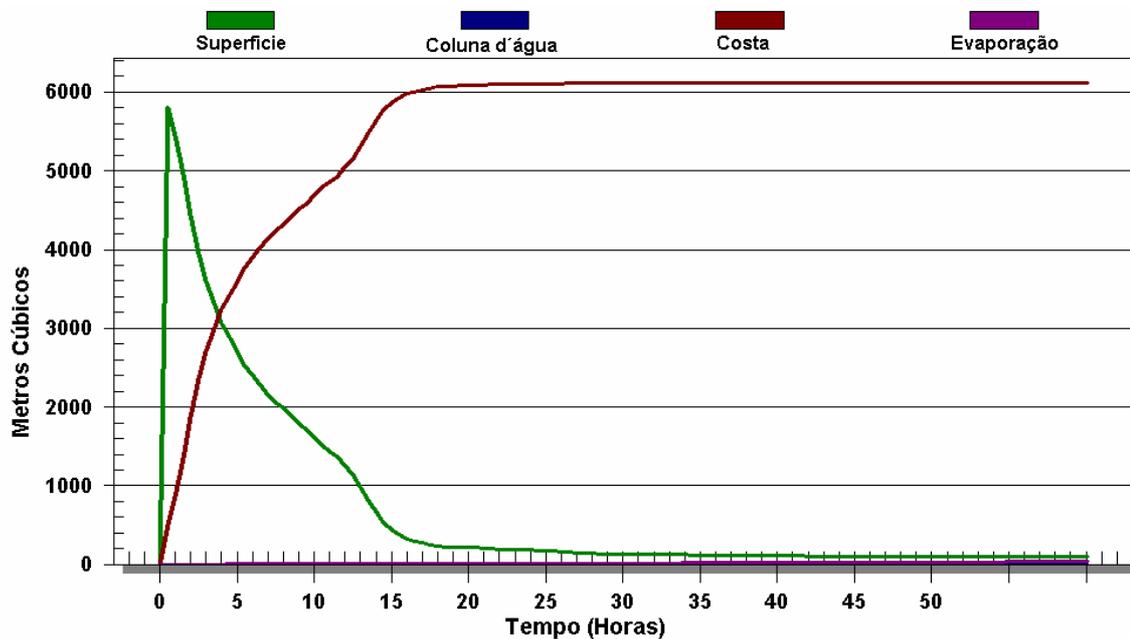


Figura 27 - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de seca.

V BIBLIOGRAFIA

ASA (Applied Science Associates South America), 2003a. Cenários de Acidentes com Petróleo no Terminal de Alemoa (SP). Relatório Técnico (janeiro de 2003). 57pp.

ASA (Applied Science Associates South America), 2003b. Cenários de Acidentes com Petróleo no Terminal de Paranaguá (PR). Relatório Técnico (janeiro de 2003). 51pp.

ASA (Applied Science Associates South America), 2003c. Cenários de Acidentes com Petróleo na Refinaria de Presidente Bernardes – RPBC (SP). Relatório Técnico (dezembro de 2003). 47pp.

ASA (Applied Science Associates South America), 2003d. Estudos de Deriva para Acidentes com Produtos Derivados de Petróleo no Terminal de São Luís (MA). Relatório Técnico (dezembro de 2003). 196pp.

ASA (Applied Science Associates South America), 2004. Estudos de Deriva para Acidentes com Produtos Derivados de Petróleo na Base Vila do Conde (PA). Relatório Técnico (janeiro de 2004). 207pp.

ASA (Applied Science Associates South America), 2005a. Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar para o Bloco BM-CAL-6. Relatório Técnico, Revisão 01 (outubro de 2005). 212pp.

ASA (Applied Science Associates South America), 2005b. Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar para o FPSO Capixaba, Campo de Golfinho, Bacia do Espírito Santo. Relatório Técnico (abril de 2005). 107pp.

BEAR, J. & A. VERRUIJT, 1987. Modeling groundwater flow and pollution with computer programs for sample cases. Kluwer Academic Publishers.

DELVIGNE, G.A.L. & C.E. SWEENEY, 1988. Natural dispersion of oil. *Oil & Chemical Pollution* 4 (1988): p. 281-310.

DELVIGNE, G.A.L. & L.J.M. HULSEN, 1994. Simplified laboratory measurement of oil dispersion coefficient – Application in computations of natural oil dispersion. Proceedings of the Seventeenth Arctic and Marine Oil Spill Program, Technical Seminar, June 8-10, 1994, Vancouver, BC Canada, pp.173-187.

GODIN, G. 1972. The Analysis of Tides. Liverpool University Press.

JAYKO, K. & E.HOWLETT, 1992. OILMAP an interactive oil spill model. In: OCEANS 92, October 22-26, 1992, Newport, RI.

KOLLURU, V.S., 1992. Influence of number of spillets on spill model predictions. Applied Science Associates internal report, Narragansett, RI.

LANGE, P. & H. HÜHNERFUSS, 1978. Drift response of mono-molecular slicks to wave and wind action. *Journal of Physical Oceanography*, v. 8, p. 142-150.

LIMA, J.A.; A. SARTORI, E.A. YASSUDA, J.E. PEREIRA & E. ANDERSON, 2003. Development of oil spill scenarios for contingency planning along the brazilian coast. In: International Oil Spill Conference, 2003, Vancouver, BC, Canada.

MACKAY, D., S. PATERSON. & K. TRUDEL, 1980a. A mathematical model of oil spill behavior, Department of Chemical Engineering, University of Toronto, Canada, 39pp.

MACKAY, D., S. PATERSON & K. TRUDEL, 1980b. Oil spill processes and models Report EE-8, Environmental Protection Service, Canada.

- MACKAY, D., W. SHUI, K. HOUSSAIN, W. STIVER, D. McCURDY & S. PATERSON, 1982.** Development and calibration of an oil spill behavior model, Report No. CG-D027-83, US Coast Guard Research and Development Center, Groton, CT.
- OKUBO, A., 1971.** Oceanic diffusion diagrams. *Deep Sea Research*, v. 8, p. 789-802.
- OKUBO, A. & R.V. OZMIDOV, 1970.** Empirical dependence of the coefficient of horizontal turbulent diffusion on the ocean in the scale of the phenomenon in question. *Atmospheric and Ocean Physics*, 6(5): p. 534-536.
- PEREIRA, J.E.; YASSUDA, E.A. & CAMPOS, E., 2005.** Development of an operational metocean modelling system, with applications in South America. In: 9th International Conference on Estuarine and Coastal Modelling, 2005. Charleston, SC, USA.
- REED, M., E. GUNDLACH, & T. KANA, 1989.** A coastal zone oil spill model: development and sensitivity studies, *Oil and Chemical Pollution*, Vol. 5, p. 411-449.
- SCHETTINI, C. A. F. & CARVALHO, J. L. B. 1998.** Hidrodinâmica e Distribuição de Sólidos em Suspensão no Estuário do Rio Itajaí-Açú. *Notas técnicas da FACIMAR*.
- SPAULDING, M. L., HOWLETT, E., ANDERSON, E. & JAYKO, K., 1992a.** OILMAP a global approach to spill modeling. 15th Arctic and Marine Oil Spill Program, Technical Seminar, June 9-11, 1992, Edmonton, Alberta, Canada, p. 15-21.
- SPAULDING, M.L., E. HOWLETT, E. ANDERSON & K. JAYKO, 1992b.** Oil spill software with a shell approach. *Sea Technology*, April 1992. P. 33-40.

STIVER, W. & D. MACKAY, 1984. Evaporation rate of spills of hydrocarbons and petroleum mixtures. *Environmental Science and Technology*, 18:834-840.

WHITICAR, S., M. BOBRA, M. FINGAS, P. JOKUTY, P. LIUZZO, S. CALLAGHAN, S. ACKERMAN & J. CAO, 1992. A catalogue of crude oil and oil product properties 1992 (edition), Report #EE-144, Environment Canada, Ottawa, Canada.