



**SAMARCO MINERAÇÃO S.A**  
**PEI – PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL**  
**DO TERMINAL MARÍTIMO PRIVATIVO DE**  
**USO MISTO DA PONTA DE UBU**

**Relatório Técnico**

**CPM RT 345/09**

**Setembro/10 | Revisão 01**

## **APRESENTAÇÃO**

*O presente documento refere-se ao **PEI - PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL** do TERMINAL MARÍTIMO PRIVATIVO DA PONTA DE UBU da empresa Samarco Mineração S.A.. Este documento trata de uma atualização do PEI, com base nas diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 398/08.*

*Esse Plano de Emergência apresenta procedimentos técnicos e administrativos a serem adotados em situações de emergência que eventualmente possam ocorrer no Terminal, possibilitando, desta forma, intervenções rápidas e eficazes, visando preservar o pessoal envolvido, as instalações e o meio ambiente.*

Vitória (ES), Setembro de 2010.

# Conteúdo

<b>I</b>	<b>INFORMAÇÕES REFERENCIAIS .....</b>	<b>01/08</b>
I.1	INTRODUÇÃO .....	02/08
I.2	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS .....	01/05
I.2.1	Identificação dos Riscos por Fonte .....	02/05
I.2.2	Hipóteses Acidentais .....	02/05
I.2.2.1	Descarga de Pior Caso .....	02/05
I.3	ANÁLISE DE VULNERABILIDADE .....	01/03
I.4	TREINAMENTO DE PESSOAL E EXERCÍCIOS DE RESPOSTA .....	01/03
I.4.1	Cursos .....	02/03
I.4.2	Exercícios Simulados .....	02/03
	<b>ANEXOS I</b>	
	<b>Anexo I.A:</b> Estudo de Transporte e Dispersão de Óleo	
	<b>Anexo I.B:</b> Análise de Sensibilidade	
<b>II</b>	<b>PLANO DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>01/04</b>
II.1	IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO .....	02/04
II.2	CENÁRIOS ACIDENTAIS .....	01/02
II.3	INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA RESPOSTA .....	01/21
II.3.1	Sistemas de Alerta de Derramamento de Óleo .....	05/21
II.3.2	Comunicação do Incidente .....	05/21
II.3.2.1	Comunicação Interna .....	05/21
II.3.2.2	Comunicação Externa .....	06/21
II.3.3	Estrutura Organizacional de Resposta – EOR .....	07/21
II.3.3.1	Comando Geral .....	07/21
II.3.3.2	Assessor de Saúde & Segurança .....	08/21
II.3.3.3	Assessor de Imprensa .....	08/21
II.3.3.4	Assessor de Relações Públicas .....	09/21
II.3.3.5	Operações .....	09/21
II.3.3.6	Coordenador de Logística .....	10/21
II.3.3.7	Coordenador de Planejamento .....	10/21
II.3.3.8	Coordenador Administrativo/Financeiro .....	11/21
II.3.4	Equipamentos e Materiais de Resposta .....	11/21

II.3.5	Procedimentos Operacionais de Resposta.....	11/21
II.3.5.1	Procedimentos para Interrupção da Descarga de Óleo.....	11/21
II.3.5.2	Procedimentos para Contenção do Derramamento de Óleo .....	12/21
II.3.5.3	Procedimentos para Proteção de Áreas Vulneráveis.....	14/21
II.3.5.4	Procedimentos para Monitoramento da Mancha de Óleo Derramado.....	15/21
II.3.5.5	Procedimentos para Recolhimento do Óleo Derramado.....	15/21
II.3.5.6	Procedimentos para Dispersão Mecânica e Química do Óleo Derramado.....	15/21
II.3.5.7	Procedimentos para Limpeza das Áreas Atingidas.....	15/21
II.3.5.8	Procedimentos para Coleta e Disposição dos Resíduos Gerados.....	19/21
II.3.5.9	Procedimentos para Deslocamento dos Recursos .....	19/21
II.3.5.10	Procedimentos para Obtenção e Atualização de Informações Relevantes .....	20/21
II.3.5.11	Procedimentos para Registro das Ações de Resposta.....	20/21
II.3.5.12	Procedimentos para Proteção das Populações .....	20/21
II.3.5.13	Procedimentos para Proteção da Fauna .....	21/21
II.4	ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES .....	01/02
II.5	MAPAS, CARTAS NÁUTICAS, PLANTAS, DESENHOS E FOTOGRAFIAS .....	01/02

## **ANEXOS II**

**Anexo II.A:** Formulário para Comunicação Inicial de Incidentes

**Anexo II.B:** Meios de Contato com as Autoridades

**Anexo II.C:** Meios de Contato com os Integrantes da  
Estrutura Organizacional de Resposta

**Anexo II.D:** Formulários para Registro das Operações

**Anexo II.E:** Fornecedores e Prestadores de Serviço

**Anexo II.F:** Lista de Recursos de Resposta

**Anexo II.G:** Fichas de Informações de Segurança de Produto  
Químico (FISPQ)

**Anexo II.H:** Planta Geral da Instalação

**Anexo II.I:** Carta Náutica

**Anexo II.J:** Mapa de Vulnerabilidade

III	<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>01/03</b>
IV	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>01/02</b>
V	<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>01/02</b>

# Listagem de Figuras

<b>Figura I.1-1:</b>	Inserção do Empreendimento no Contexto Federal, Estadual e Municipal e vista aérea do Terminal Portuário de Ubu. ....	03/08
<b>Figura I.1-2:</b>	Vista da estrutura dos cais de atração do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu. ....	04/08
<b>Figura I.1-3:</b>	Movimentação de minério de ferro e carvão nos últimos 4 anos. ....	08/08
<b>Figura I.3-1:</b>	Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (esquerda) e inverno (direita), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação. ....	02/03
<b>Figura II.1-1:</b>	Trajeta rodoviário entre Vitória e Meaípe (via BR 262 e BR 101).. ....	03/04
<b>Figura II.1-2:</b>	Trajeta rodoviário entre Vitória e Meaípe (via Rodosol).. ....	04/04
<b>Figura II.2-1:</b>	Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente no Terminal Marítimo da Ponta de Ubu, durante condições de verão (esquerda) e inverno (direita), para a descarga de pior caso (2.935 m <sup>3</sup> ), após 60 horas de simulação. ....	02/02
<b>Figura II.3-1:</b>	Fases de atendimento a derramamentos de derivados do petróleo no mar. ....	02/21
<b>Figura II.3.2.1-1:</b>	Fluxograma de comunicação .....	06/21
<b>Figura II.3.3-1:</b>	Estrutura organizacional de resposta. ....	07/21
<b>Figura II.3.5.2-1:</b>	Diferentes configurações para o posicionamento da barreira de contenção. ....	12/21
<b>Figura II.3.5.2-2:</b>	Ângulo de inclinação da barreira de contenção em relação à corrente (USA, 2001). ....	13/21
<b>Figura II.3.5.2-3:</b>	Ancoragem da barreira de contenção. ....	13/21
<b>Figura II.3.5.2-4:</b>	Barreira de contenção rebocada por embarcação. ....	13/21
<b>Figura II.3.5.8-1:</b>	Vista do galpão de estocagem intermediária de resíduos oleosos, localizado na Central de Gerenciamento de Resíduos da SAMARCO .....	19/21
<b>Figura II.3.5.9-1:</b>	Imagens do CENTROPOL do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto de Ponta de Ubu. ....	20/21

# Listagem de Tabelas

<b>Tabela I.1-1:</b>	Características operacionais do canal de aproximação do berço oeste .....	04/08
<b>Tabela I.1-2:</b>	Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do berço oeste .....	04/08
<b>Tabela I.1-3:</b>	Características operacionais da bacia do berço oeste.....	05/08
<b>Tabela I.1-4:</b>	Restrições referentes aos navios da bacia do berço oeste.....	05/08
<b>Tabela I.1-5:</b>	Características operacionais do canal de aproximação do berço leste .....	05/08
<b>Tabela I.1-6:</b>	Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do berço leste .....	05/08
<b>Tabela I.1-7:</b>	Características operacionais da bacia do berço leste .....	05/08
<b>Tabela I.1-8:</b>	Restrições referentes aos navios da bacia do berço leste .....	06/08
<b>Tabela I.1-9:</b>	Características operacionais do canal de aproximação do berço leste no cais dos rebocadores .....	06/08
<b>Tabela I.1-10:</b>	Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do berço leste no cais dos rebocadores .....	06/08
<b>Tabela I.1-11:</b>	Características operacionais da bacia do berço leste no cais dos rebocadores .....	06/08
<b>Tabela I.1-12:</b>	Restrições referentes aos navios da bacia do berço leste no cais dos rebocadores .....	07/08
<b>Tabela I.1-13:</b>	Características operacionais do canal de aproximação do TCD.....	07/08
<b>Tabela I.1-14:</b>	Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do TCD.....	07/08
<b>Tabela I.1-15:</b>	Características operacionais da bacia do TCD .....	07/08
<b>Tabela I.1-16:</b>	Restrições referentes aos navios da bacia do TCD .....	07/08
<b>Tabela I.2.1-1:</b>	Somatório do volume dos tanques de combustível da maior embarcação capaz de atracar no terminal marítimo e de rebocadores. ....	02/05
<b>Tabela I.2.1-2:</b>	Capacidade de armazenamento de caminhões-tanque.....	02/05

<b>Tabela I.2.1-3:</b>	Capacidade de armazenamento de tambores. ....	02/05
<b>Tabela I.2.1-4:</b>	Operações de transferência de derivados de petróleo e resíduos oleosos. ....	02/05
<b>Tabela I.2.2-1:</b>	Hipóteses acidentais para derramamentos de derivados do petróleo no mar. ....	03/05
<b>Tabela I.4.1-1:</b>	Informações sobre o Curso de Preparação e Resposta a Derramamentos de óleo no Mar. ....	02/03
<b>Tabela I.4.2-1:</b>	Informações sobre o Exercício Simulado de Comunicação de Derramamentos de Óleo no Mar. ....	02/03
<b>Tabela I.4.2-2:</b>	Informações sobre o Exercício Simulado de Mobilização de Equipamentos. ....	03/03
<b>Tabela I.4.2-3:</b>	Informações sobre o Exercício de Planejamento de Respostas a Derramamentos de Óleo no Mar (Tabletop). ....	03/03
<b>Tabela I.4.2-4:</b>	Informações sobre o Simulado Completo de Planejamento e Resposta a Derramamentos de Óleo. ....	03/03
<b>Tabela II.1-1:</b>	Informações sobre a Samarco. ....	02/04
<b>Tabela II.1-2:</b>	Informações sobre o Representante Legal da Samarco. ....	02/04
<b>Tabela II.1-3:</b>	Informações sobre o Comandante Geral. ....	02/04
<b>Tabela II.1-4:</b>	Localização da Samarco em coordenadas geográficas. ....	02/04
<b>Tabela II.2-1:</b>	Extensão do litoral contaminada por óleo para cada cenário determinístico. ....	02/02
<b>Tabela II.3-1:</b>	Estratégias de resposta a derrames de óleo no mar. ....	03/21
<b>Tabela II.3.1-1:</b>	Indicadores para detecção de derramamentos de derivados do petróleo e situações de risco. ....	05/21
<b>Tabela II.3.5.1-1:</b>	Meios disponíveis para interrupção de derramamentos de óleo. ....	12/21
<b>Tabela II.3.5.4-1:</b>	Guia de correlação entre a aparência e volume do óleo no mar. ....	15/21
<b>Tabela II.3.5.7-1:</b>	Métodos de limpeza de ambientes litorâneos. ....	16/21



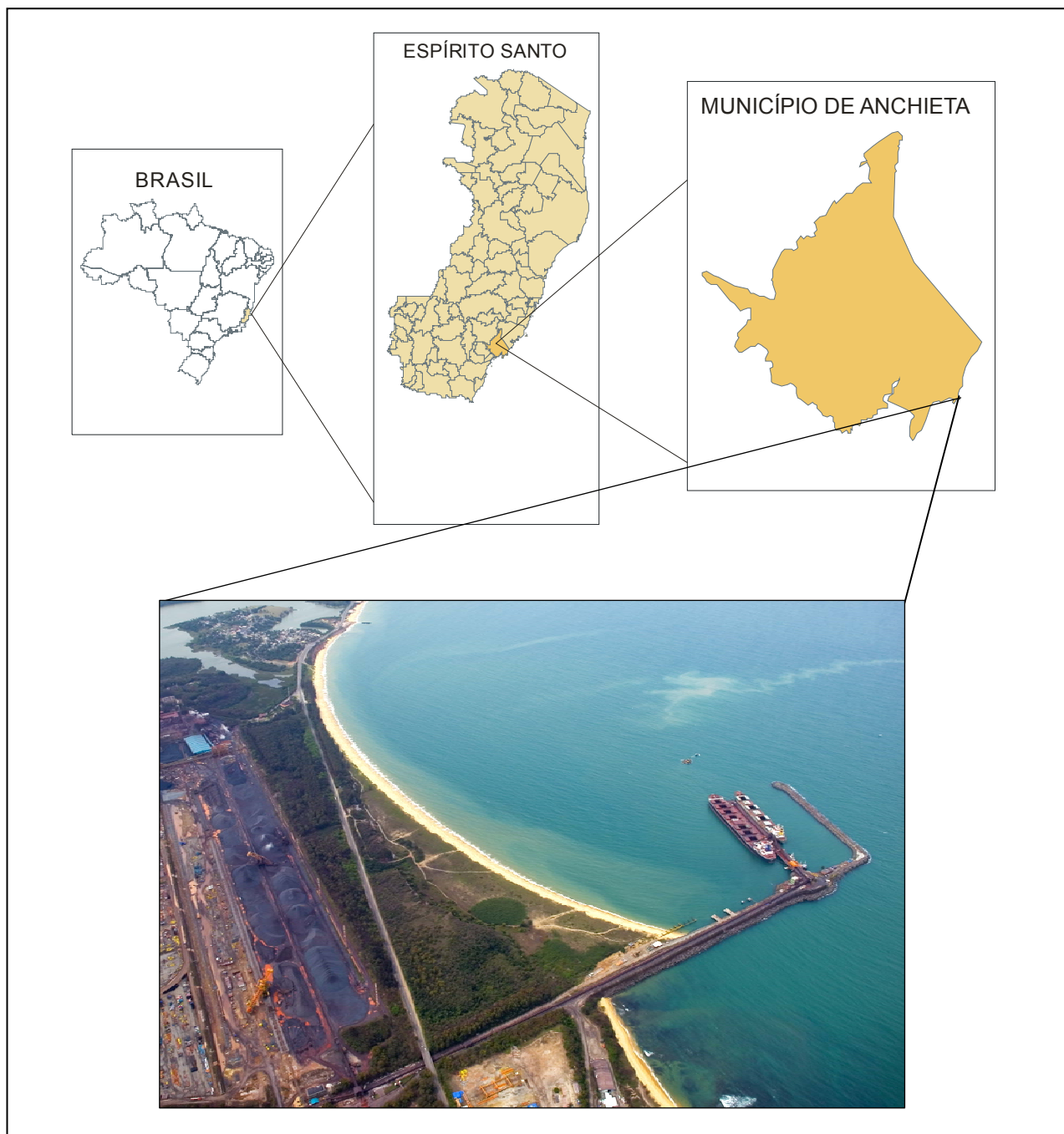
## **Informações Referenciais**





## Introdução

O Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu, de propriedade da Samarco Mineração S.A., está localizado em Anchieta, litoral sul do Estado do Espírito Santo, a aproximadamente 70 km do município de Vitória, capital do Estado (Figura I-1).



**Figura I.1-1: Inserção do Empreendimento no Contexto Federal, Estadual e Municipal e vista aérea do Terminal Portuário de Ubu.**

As instalações portuárias do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu (Figura I.1-2) compreendem um píer com 313 metros de comprimento e 22 metros de largura, com dois berços de atracação (berço leste e berço oeste) no píer principal, um Cais de Rebocadores e um Terminal de Cargas Diversas (TCD), além de uma praça de manobra de veículos e um prédio administrativo, conforme detalhado a seguir:



**Figura I.1-2: Vista da estrutura dos cais de atração do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu.**

**PÍER - BERÇO LADO OESTE (LW)**

Neste berço atracam navios com 170 metros de comprimento médio e 58 metros de largura média, sendo que o maior navio que já atracou neste berço possuía cerca de 300 metros de comprimento e registro máximo de 200.000 TMS (tonelada de métrica seca). As características operacionais e as restrições referentes aos navios do canal de aproximação podem ser consultadas na Tabela I.1-1 e Tabela I.1-2. As características operacionais e as restrições referentes aos navios da bacia do berço oeste podem ser consultadas na Tabela I.1-3 e Tabela I.1-4.

Tabela I.1-1: Características operacionais do canal de aproximação do berço oeste.

Item	Descrição
Comprimento	309 metros
Largura de projeto	177 metros
Profundidade de projeto	18,70 metros

Tabela I.1-2: Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do berço oeste.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	250.000 tons métricas
Comprimento total máximo	308,99 metros
Boca máxima	58,99 metros
Calado máximo	16,80 metros + altura da maré

Tabela I.1-3: Características operacionais da bacia do berço oeste.

Item	Descrição
Comprimento operacional	313 metros
Largura de projeto	74 metros
Cais acostável	308 metros
Profundidade de projeto	18,70 metros

Tabela I.1-4: Restrições referentes aos navios da bacia do berço oeste.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	250.000 tons
Comprimento total máximo	308,99 metros
Boca máxima	58,99 metros
Calado máximo	16,80 metros + altura da maré

### **PÍER - BERÇO LADO LESTE (LE)**

As características operacionais e as restrições referentes aos navios do canal de aproximação podem ser consultadas na Tabela I.1-5 e Tabela I.1-6. As características operacionais e as restrições referentes aos navios da bacia do berço leste podem ser consultadas na Tabela I.1-7 e Tabela I.1-8.

Tabela I.1-5: Características operacionais do canal de aproximação do berço leste.

Item	Descrição
Comprimento	241,0 metros
Largura de projeto	90,0 metros
Profundidade de projeto	15,0 metros

Tabela I.1-6: Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do berço leste.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	150.000 tons métricas
Comprimento total máximo	241,0 metros
Boca máxima	33,0 metros
Calado máximo	13,0 metros + altura da maré

Tabela I.1-7: Características operacionais da bacia do berço leste.

Item	Descrição
Comprimento operacional	313,0 metros
Largura de projeto	42,0 metros
Cais acostável	280,0 metros
Profundidade de projeto	15,0 metros

Tabela I.1-8: Restrições referentes aos navios da bacia do berço leste.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	150.000 tons
Comprimento total máximo	241,0 metros
Boca máxima	33,0 metros
Calado máximo	13,0 metros + altura da maré

### **PÍER - BERÇO LADO LESTE (LE) - (CAIS DOS REBOCADORES)**

A extremidade sul do píer lado leste é caracterizada por um cais destinado à atracação de embarcações de apoio marítimo (Rebocadores e Supply). As características operacionais e as restrições referentes aos navios do canal de aproximação podem ser consultadas na Tabela I.1-9 e Tabela I.1-10. As características operacionais e as restrições referentes aos navios da bacia do berço leste no cais dos rebocadores podem ser consultadas na Tabela I.1-11 e Tabela I.1-12.

Tabela I.1-9: Características operacionais do canal de aproximação do berço leste no cais dos rebocadores.

Item	Descrição
Comprimento	309,0 metros
Largura de projeto	63,0 metros
Profundidade de projeto	8,5 metros

Tabela I.1-10: Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do berço leste no cais dos rebocadores.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	15.000 tons métricas
Comprimento total máximo	101,0 metros
Boca máxima	21,0 metros
Calado máximo	7,5 metros + altura da maré

Tabela I.1-11: Características operacionais da bacia do berço leste no cais dos rebocadores.

Item	Descrição
Comprimento operacional	100,0 metros
Largura de projeto	27,0 metros
Cais acostável	100,0 metros
Profundidade de projeto	8,5 metros

Tabela I.1-12: Restrições referentes aos navios da bacia do berço leste no cais dos rebocadores.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	15.000 tons
Comprimento total máximo	101,0 metros
Boca máxima	21,0 metros
Calado máximo	7,5 metros + altura da maré

### **TERMINAL DE CARGAS DIVERSAS (TCD)**

Junto ao enrocamento do Terminal, no eixo leste-oeste, está instalado o TCD. Atualmente, é utilizado pela empresa Subsea 7, que possui um PEI para suas operações. As características operacionais e as restrições referentes aos navios do canal de aproximação podem ser consultadas na Tabela I.1-13 e Tabela I.1-14. As características operacionais e as restrições referentes aos navios da bacia do TCD podem ser consultadas na Tabela I.1-15 e Tabela I.1-16.

Tabela I.1-13: Características operacionais do canal de aproximação do TCD.

Item	Descrição
Comprimento	450,0 metros
Largura de projeto	86,0 metros
Profundidade de projeto	10,0 metros

Tabela I.1-14: Restrições referentes aos navios do canal de aproximação do TCD.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	22.000 tons métricas
Comprimento total máximo	158,0 metros
Boca máxima	28,5 metros
Calado máximo	7,5 metros + altura da maré

Tabela I.1-15: Características operacionais da bacia do TCD.

Item	Descrição
Comprimento operacional	120,0 metros
Largura de projeto	36,0 metros
Cais acostável	100,0 metros
Profundidade de projeto	10,0 metros

Tabela I.1-16: Restrições referentes aos navios da bacia do TCD.

Item	Descrição
Porte bruto máximo	22.000 tons
Comprimento total máximo	158,0 metros
Boca máxima	28,5 metros
Calado máximo	7,5 metros + altura da maré

Em média, 15 a 19 navios atracam no terminal por mês para o desembarque de carvão e para o embarque de minério de ferro. O tempo médio de atracação para cada embarcação são 30 horas. Na Figura I.1-3 pode ser consultada a movimentação de minério de ferro e carvão entre 2006 e 2009 (até agosto).

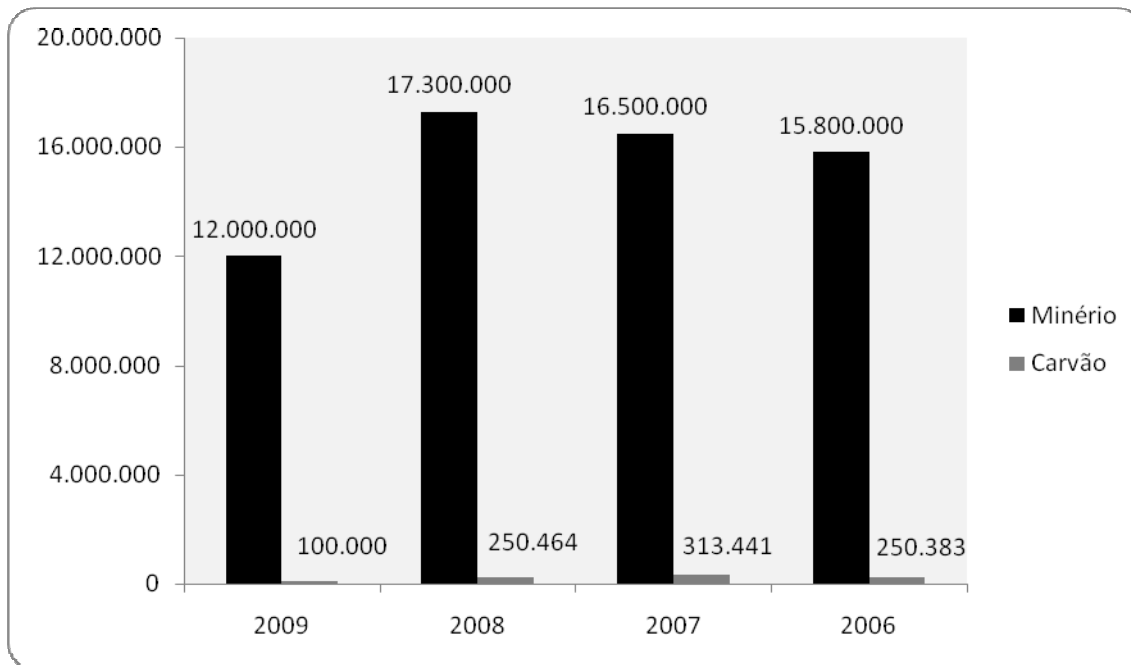


Figura I.1-3: Movimentação de minério de ferro e carvão nos últimos 4 anos.

O terminal marítimo conta com toda a estrutura necessária para garantir a segurança e a eficiência das operações, incluindo:

- Carregador de navios (*ship loader* ANR-33), com capacidade nominal de 9.300 t/h;
- Correias transportadoras;
- Compressores de ar;
- Redes de suprimento de água potável e de incêndio; e
- Rebocadores e lanchas.

A energia é recebida da Samarco Mineração, através de 01 subestação elétrica, para alimentação das correias transportadoras. Existe um sistema de combate a incêndio ao longo do Pier.

O terminal marítimo ainda possui uma estação para medição de dados meteorológicos e oceanográficos localizados na ponta do quebra-mar.

Entre as atividades de suporte à operação no terminal marítimo destacam-se:

- Abastecimento de rebocadores e lanchas (30.000 l/mês);
- Carregamento de navios com tambores de graxa e óleo lubrificante; e
- Retirada de resíduos oleosos de rebocadores (aproximadamente 1,5 ton/mês).

Tanto o abastecimento de rebocadores e lanchas, como a retirada de resíduos oleosos de rebocadores são realizados por caminhões-tanque.



## **I.2**

# **Identificação e Avaliação dos Riscos**



## I.2.1 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS POR FONTE

Nas Tabelas I.2.1-1 a I.2.1-4 podem ser consultadas as fontes potenciais de derramamentos de derivados do petróleo durante as operações da Samarco no Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu.

Tabela I.2.1-1: Somatório do volume dos tanques de combustível da maior embarcação capaz de atracar no terminal marítimo e de rebocadores.

Embarcação	Tipo de Tanque	Tipo de Óleo Estocado	Capacidade Máxima de Estocagem	Capacidade Contenção Secundária	Data e Causas de Incidentes Anteriores
Navio	Combustível	MF-380	2.935 m <sup>3</sup>	N/A	N/A
Rebocador	Combustível	Óleo diesel marítimo	20 m <sup>3</sup>	N/A	N/A

Tabela I.2.1-2: Capacidade de armazenamento de caminhões-tanque.

Caminhão	Tipo de Tanque	Tipo de Óleo Estocado	Capacidade Máxima de Estocagem	Capacidade Contenção Secundária	Data e Causas de Incidentes Anteriores
-	Carga	Óleo Diesel Marítimo	30 m <sup>3</sup>	N/A	N/A
-	Carga	Resíduo Oleoso	15 m <sup>3</sup>	N/A	N/A

Tabela I.2.1-3: Capacidade de armazenamento de tambores.

Tambor	Tipo de Tanque	Tipo de Óleo Estocado	Capacidade Máxima de Estocagem	Capacidade Contenção Secundária	Data e Causas de Incidentes Anteriores
-	N/A	Óleo Lubrificante	0,2 m <sup>3</sup>	N/A	N/A
-	N/A	Graxa	0,2 m <sup>3</sup>	N/A	N/A

Tabela I.2.1-4: Operações de transferência de combustível e resíduos oleosos.

Tipo de Operação	Tipo de Óleo Transferido	Vazão Máxima de Transferência	Data e Causas de Incidentes Anteriores
Abastecimento de rebocadores	Óleo diesel marítimo	10 m <sup>3</sup> /h	N/A
Retirada de resíduo oleoso	Resíduo oleoso	10 m <sup>3</sup> /h	N/A

## I.2.2 HIPÓTESES ACIDENTAIS

Considerando a identificação das fontes potenciais de poluição por óleo, foram listadas na Tabela I.2.2-1 as hipóteses acidentais para as operações da Samarco no Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu.

### I.2.2.1 DESCARGA DE PIOR CASO

A descarga de pior caso para as operações da Samarco no Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu está associada a um acidente com navio, durante manobra de atracação ou desatracação, causando um derramamento de 2.935 m<sup>3</sup> de MF-380 na água (Tabela I.2.1-1).

Tabela I.2.2-1: Hipóteses acidentais para derramamentos de derivados do petróleo no mar.

N.º da Hipótese	Tipo de incidente	Descrição
1	Acidente com navio durante manobra de atracação e desatracação	<p><u>Causa:</u> Colisão ou abalroamento ou encalhe</p> <p><u>Produto derramado:</u> MF-380</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora) ou Contínuo (<math>&lt; 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = 2.935 \text{ m}^3</math></p>
2	Acidente com rebocador durante manobra de atracação e desatracação	<p><u>Causa:</u> Colisão ou abalroamento ou encalhe</p> <p><u>Produto derramado:</u> Óleo diesel marítimo</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora) ou Contínuo (<math>&lt; 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = 20 \text{ m}^3</math></p>
3	Acidente de trânsito com caminhão-tanque durante abastecimento de rebocadores	<p><u>Causa:</u> Colisão ou tombamento</p> <p><u>Produto derramado:</u> Óleo diesel marítimo</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Contaminação do piso ou poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = 30 \text{ m}^3</math></p>

Tabela I.2.2-1: Hipóteses acidentais para derramamentos de derivados do petróleo no mar. Continuação

N.º da Hipótese	Tipo de incidente	Descrição
4	Acidente de trânsito com caminhão-tanque durante retirada de resíduo de navio	<p><u>Causa:</u> Colisão ou tombamento</p> <p><u>Produto derramado:</u> Resíduo oleoso</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Contaminação do piso ou poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = 15 \text{ m}^3</math></p>
5	Acidente durante carregamento de navio com tambores de óleo lubrificante	<p><u>Causa:</u> Queda ou colisão</p> <p><u>Produto derramado:</u> Óleo lubrificante</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Contaminação do piso ou convés e/ou poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = 0,2 \text{ m}^3</math></p>
6	Acidente durante carregamento de navio com tambores de graxa	<p><u>Causa:</u> Queda ou colisão</p> <p><u>Produto derramado:</u> Graxa</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Contaminação do piso ou convés e/ou poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = 0,2 \text{ m}^3</math></p>

Tabela I.2.2-1: Hipóteses acidentais para derramamentos de derivados do petróleo no mar. Continuação

N.º da Hipótese	Tipo de incidente	Descrição
7	Acidente durante abastecimento de rebocadores	<p><u>Causa:</u> Ruptura de mangote</p> <p><u>Produto derramado:</u> Óleo diesel marítimo</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Contaminação do piso e / ou poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = (T_1 + T_2) \times Q1 = (0,03 \text{ horas} + 0,03 \text{ horas}) \times 10 \text{ m}^3/\text{h} = 0,6 \text{ m}^3</math></p>
8	Acidente durante retirada de resíduo de embarcação	<p><u>Causa:</u> Ruptura de mangote</p> <p><u>Produto derramado:</u> Resíduo oleoso</p> <p><u>Regime de vazamento:</u> Instantâneo (<math>\geq 1</math> hora)</p> <p><u>Efeitos:</u> Contaminação do piso e / ou poluição do mar</p> <p><u>Volume derramado:</u> <math>V_{pc} = (T_1 + T_2) \times Q1 = (0,03 \text{ horas} + 0,03 \text{ horas}) \times 10 \text{ m}^3/\text{h} = 0,6 \text{ m}^3</math></p>



## **I.3**

# **Análise de Vulnerabilidade**

Os resultados do Estudo de Transporte e Dispersão de Óleo demonstraram que a área com probabilidade de contaminação por óleo estende-se das proximidades do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu, no Município de Anchieta, até a região costeira adjacente ao Município de Itapemirim. Estes resultados referem-se a um derramamento de 2.935 m<sup>3</sup> de MF-380, em condições equivalentes às estações de verão e inverno, após 60 horas de simulação (ver ESTUDO DE TRANSPORTE E DISPERSÃO DE ÓLEO, Anexo I.A).

Em condições equivalentes à estação de verão, o trecho do litoral com probabilidade de impacto estende-se do enrocamento do terminal marítimo até a Praia de Mãe-bá ao norte. A exceção do enrocamento, a probabilidade de impacto nos demais trechos é pequena (1 -10%) (Figura I.3-1). Em condições equivalentes à estação de inverno, o trecho do litoral com probabilidade de impacto estende-se da Ponta de Ubu até a Praia de Mãe-bá, com uma baixa probabilidade de toque também no litoral do município de Itapemirim. Igualmente, a exceção do enrocamento, a probabilidade de impacto nos demais trechos é pequena (1 – 10%) (Figura I.3-2). A região marinha sob influência da dispersão de óleo, tanto no verão como no inverno, compreende a região adjacente aos municípios de Anchieta, Piúma e Itapemirim, contudo as ocorrências com probabilidade >10% se restringem ao entorno do Terminal até a Ponta de Ubu (limite sul).

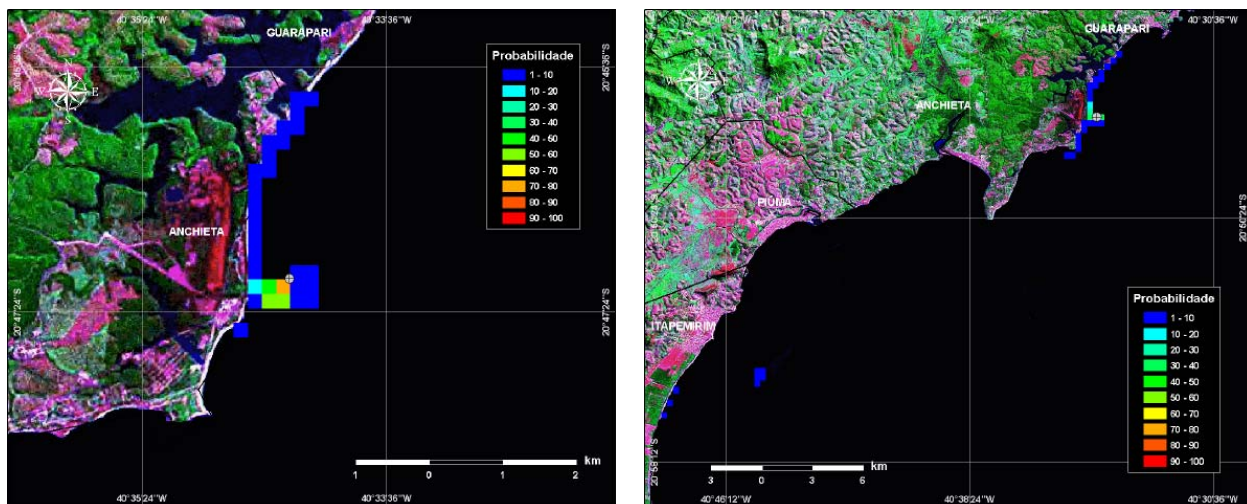


Figura I.3-1: Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (esquerda) e inverno (direita), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação.

A análise de vulnerabilidade é a avaliação conjunta da probabilidade de impacto e da sensibilidade ambiental de um determinado trecho do litoral. Grande probabilidade de impacto em um trecho do litoral muito sensível implica alta vulnerabilidade, ao passo que pequena probabilidade de impacto em um trecho pouco sensível implica baixa vulnerabilidade. Por exemplo, apesar da alta sensibilidade de manguezais a eventos de poluição por óleo, se os resultados de estudos de transporte e dispersão de óleo indicarem pequena probabilidade de impacto, a vulnerabilidade deste ecossistema será de baixa a média.

Com base na análise de sensibilidade ambiental para a área de interesse, (vide Anexo I.B, verificou-se que ocorrem na região alguns importantes ecossistemas (praias arenosas, manguezais, costões rochosos etc) bem como são desenvolvidas atividades relacionadas ao turismo e à pesca, fatores que determinam um elevado grau de sensibilidade para a região.

As praias apresentam diferentes níveis de sensibilidade ao óleo, contudo nas áreas onde efetivamente existe a possibilidade de toque de óleo o nível de sensibilidade foi definido como: ISL 1 e 3 (Pontal de Ubu), ISL 4 (Praia do Além e de Mãe-bá) e ISL 6 (Porto de Ubu e Praia de Mãe-bá). Cabe salientar, no entanto, que a exceção do molhe do Terminal as probabilidades de toque nas praias vizinhas são inferiores a 10% (Figura 3.1-1). Conforme classificação do ISL (Índice de Sensibilidade do Litoral) as praias com potencial para serem atingidas por óleo apresentam as seguintes características:

ISL	Características (MMA/SQA, 2004)
1	Possuem substrato impermeável, e alta energia hidrodinâmica no local. O óleo tende a ser removido naturalmente pela ação das ondas. Em alguns casos, em costões menos expostos a utilização de jato de água de alta pressão pode ser efetiva enquanto o óleo ainda é líquido.
3	Ambientes geralmente que apresentam substratos semipermeáveis, com baixa penetração e soterramento do óleo. De modo geral, a limpeza das praias arenosas deve se concentrar na remoção da vegetação morta e outros destroços atingidos pelo óleo, depositados na praia. Uma característica interessante é que este segmento apresenta formações rochosas junto à praia, o que serve também como armadilha para o óleo, assim como o substrato sedimentar.
4	Ambientes com declividade da face da praia entre 3° e 10°, substrato moderadamente permeável e pouco compactado. A mobilidade e baixa compactação do sedimento dificultam as ações de limpeza, exigindo o manuseio de grandes volumes sedimentares.
6	Ambientes como este possuem alta declividade (>30°) e como são formados por rochas de diferentes tamanhos e formatos, permitem uma grande percolação do óleo no caso de acidente, aumentando assim o tempo de permanência do resíduo no meio.

Neste trecho do litoral, ocorrem pontos de desova de tartarugas no litoral o que determina uma sensibilidade alta e uma vulnerabilidade moderada (devido à baixa probabilidade de toque de óleo), principalmente na praia do Além e de Mãe-bá. No restante do litoral (onde a pluma deriva paralela à costa), ao longo das praias dos municípios de Anchieta até Itapemirim, também ocorrem ambientes bastante sensíveis (manguezais, praias com desova de tartarugas, etc), além de ocorrer a presença de alguns assentamentos urbanos e comunidades pesqueiras e ser comum a prática do turismo no período de veraneio, contudo, devido à baixa probabilidade de toque de óleo na costa a vulnerabilidade é baixa.

Na região marinha, os fatores determinantes de alta sensibilidade na região são o desenvolvimento de pesca artesanal ao longo de todo trecho com probabilidade de dispersão de óleo. Ainda dentro da área com baixa probabilidade de dispersão do óleo está a Ilha dos Franceses, em frente as praias de Itaipava e Itaoca, em Itapemirim, onde existe uma grande diversidade biológica, sendo também um importante ponto de mergulho. Também ocorrem na área aves marinhas, tartarugas, pequenos cetáceos, importantes recursos pesqueiros e, esporadicamente, grandes cetáceos (no inverno e na primavera). A baixa probabilidade de óleo nessa região (<10%) determina uma moderada vulnerabilidade.

No Anexo I.B é apresentado o Mapa de Sensibilidade Ambiental (Carta SAO) para a região com probabilidade de contaminação por óleo.



## **I.4**

# **Treinamento de Pessoal e Exercícios de Resposta**



O programa de treinamento de profissionais para atuar no planejamento e na resposta a derramamentos de derivados do petróleo no mar inclui:

- (a) Cursos; e
- (b) Exercícios simulados.

## I.4.1 CURSOS

Na Tabela I.4.1-1 podem ser consultadas as informações sobre o Curso de Preparação e Resposta a Derramamentos de Óleo no Mar.

Tabela I.4.1-1: Informações sobre o Curso de Preparação e Resposta a Derramamentos de óleo no Mar.

Nome	Preparação e Resposta a Derramamentos de Óleo no Mar
Público Alvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Organizacional de Resposta</li> <li>• Brigada de emergência</li> </ul>
Conteúdo Programático	PEI e Mapa de Sensibilidade Propriedades físico-químicas do óleo Comportamento do óleo no mar Técnicas de Contenção e Recolhimento de óleo Transporte e armazenagem do óleo Materiais absorventes Técnicas de limpeza de litoral Saúde e segurança em operações de limpeza Amostragem de óleo Reabilitação de fauna contaminada por óleo Avaliação final
Carga Horária	16 horas
Período	2 anos

## I.4.2 EXERCÍCIOS SIMULADOS

Nas Tabelas I.4.2-1 a I.4.2-4 podem ser consultadas as informações sobre exercícios simulados.

Tabela I.4.2-1: Informações sobre o Exercício Simulado de Comunicação de Derramamentos de Óleo no Mar.

Nome	Exercício Simulado de Comunicação de Derramamentos de Óleo no Mar
Público Alvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Organizacional de Resposta</li> <li>• Brigada de emergência</li> </ul>
Objetivo	Averiguar o fluxo de informações durante a comunicação inicial de incidentes e cumprimento às exigências da Lei Federal n.º 9.966/00
Período	6 meses

Tabela I.4.2-2: Informações sobre o Exercício Simulado de Mobilização de Equipamentos.

Nome	Exercício Simulado de Mobilização de Equipamentos
Público Alvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brigada de emergência</li> </ul>
Objetivo	Averiguar a habilidade dos operadores e o respeito aos procedimentos de segurança durante a mobilização e operação dos equipamentos de resposta a derrames de óleo.
Período	1 ano

Tabela I.4.2-3: Informações sobre o Exercício de Planejamento de Respostas a Derramamentos de Óleo no Mar (Tabletop).

Nome	Exercício de Planejamento de Respostas a Derramamentos de Óleo no Mar (Tabletop)
Público Alvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura Organizacional de Resposta</li> </ul>
Objetivo	Orientar e avaliar o desempenho da Estrutura Organizacional de Resposta durante o planejamento das operações de limpeza.
Período	1 ano

Tabela I.4.2-4: Informações sobre o Simulado Completo de Planejamento e Resposta a Derramamentos de Óleo.

Nome	Simulado Completo de Planejamento e Resposta a Derramamentos de Óleo
Público Alvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura Organizacional de Resposta</li> <li>Brigada de emergência</li> </ul>
Objetivo	Avaliar o desempenho da estrutura organizacional e operacional de resposta durante as operações de emergência
Período	1 ano

Vale destacar que, a realização do simulado completo (Tabela I.4.2-4) já contempla os exercícios de mobilização de equipamentos e planejamento de respostas a derramamentos de óleo no mar (Tabela I.4.2-2 e I.4.2-3, respectivamente).



# **ANEXOS I**



# **ANEXO I.A**

## **Estudo de Transporte e Dispersão de Óleo**



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



**CEPEMAR Serviços de Consultoria e Meio  
e Ambiente**  
**Avenida Carlos Moreira Lima, 90**  
**Bairro Bento Ferreira – Vitória - ES**  
**CEP 29050-650**

**MODELAGEM DO TRANSPORTE E DISPERSÃO DE DERIVADOS  
DE PETRÓLEO NA REGIÃO DO TERMINAL MARÍTIMO  
PONTA DE UBU, ESPÍRITO SANTO**

Equipe Técnica **ASA SOUTH AMERICA:**

ANA CAROLINA DA ROCHA	(Nº IBAMA : 325047)
CARLOS EDUARDO SIMÃO	(Nº IBAMA : 434226)
EDUARDO YASSUDA	(Nº IBAMA : 94066)
ERIKA NAOMI DE SOUZA TOMINAGA	(Nº IBAMA : 980855)
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)
PEDRO FABIANO M. SARMENTO	(Nº IBAMA: 1800416)
RAFAEL BONANATA DA ROCHA	(Nº IBAMA : 434269)
TIAGO NICOLOSI BOMVENTI	(Nº IBAMA: 1939722)

Estagiários **ASA SOUTH AMERICA:**

ANDRÉ PAIM FERRAZ RODRIGUES  
BRENO MENDES QUINTANILHA SIERRA  
JOÃO RICARDO NEVES  
PEDRO LUIS BARBOSA DE ALMEIDA

**Revisão 01**  
**Junho / 2007**

## CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
00	Documento Original	30/07/2007

## ÍNDICE GERAL

RESUMO .....	1
I INTRODUÇÃO .....	I-1
I.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO .....	I-2
I.1.1 VENTOS .....	I-3
I.1.2 CORRENTES .....	I-7
I.1.3 MARÉ .....	I-10
II MODELO HIDRODINÂMICO .....	II-1
II.1 DESCRIÇÃO DO MODELO E SUAS HIPÓTESES .....	II-1
II.2 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NA REGIÃO .....	II-2
II.2.1 CALIBRAÇÃO DO MODELO HIDRODINÂMICO .....	II-4
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 CAMPOS 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 CRITÉRIOS DE CORTE UTILIZADOS NAS SIMULAÇÕES .....	III-19
III.4 RESUMO DOS CENÁRIOS SIMULADOS .....	III-20
IV RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES .....	IV-1
IV.1 SIMULAÇÕES PROBABILÍSTICAS .....	IV-1
IV.2 CENÁRIOS DETERMINÍSTICOS CRÍTICOS .....	IV-38
V CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	V-1
VI BIBLIOGRAFIA .....	VI-1

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento medido no Porto de Ubu, para o período de janeiro a março de 2007, com intervalo de amostragem dt=1h. ....	I-6
<b>Tabela 2</b> - Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento medido no Porto de Ubu, para o período de junho a agosto de 2006, com intervalo de amostragem dt=1h. ....	I-6
<b>Tabela 3</b> - Análise Harmônica da série de elevação medida no Porto de Ubu de maio a novembro de 2006. ....	I-11
<b>Tabela 4</b> - Coordenadas (UTM / WGS84) do ponto de risco, localizado no Berço de Atracação Oeste do Terminal Marítimo Ponta de Ubu. ....	III-18
<b>Tabela 5</b> - Características do óleo combustível tipo MF-380. ....	III-19
<b>Tabela 6</b> - Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrames do óleo combustível. ....	III-20
<b>Tabela 7</b> - Resumo dos cenários determinísticos críticos simulados. ....	IV-38



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização do ponto de risco no Berço Oeste do Terminal Marítimo Ponta de Ubu, ES..... I-1
- Figura 2** - Localização das estações de medição dos dados de vento, maré e corrente. I-3
- Figura 3** - Diagrama *stick plot* dos valores médios diários dos registros de vento coletados na Estação Meteorológica no Porto de Ubu (convenção vetorial)..... I-4
- Figura 4** - Histograma direcional dos vetores de vento coletados na Estação Meteorológica no Porto de Ubu, para os períodos de (a) verão e (b) inverno..... I-5
- Figura 5** - Diagrama *stick plot* dos valores de corrente à 2,3 m de profundidade, de 15 de setembro a 9 de dezembro de 2006 (painel superior), e de 31 de janeiro a 4 de abril de 2007 (painel inferior). ..... I-7
- Figura 6** - (a) Espectro de amplitudes das componentes da corrente à 2 m de profundidade (em vermelho componente meridional (V) e em azul zonal (U)) e (b) histograma direcional dos vetores de corrente para a mesma profundidade, de 15 de setembro a 9 de dezembro de 2006. .... I-8
- Figura 7** - (a) Espectro de amplitudes das componentes da corrente à 2 m de profundidade (em vermelho componente meridional (V) e em azul zonal (U)) e (b) histograma direcional dos vetores de corrente para a mesma profundidade, de 31 de janeiro a 4 de abril de 2007..... I-8
- Figura 8** - Diagrama *stick plot* dos valores de (a) vento e (b) corrente à 2,3 m de profundidade, de 15 de setembro a 4 de outubro de 2006. .... I-9
- Figura 9** - Série temporal de elevação do nível do mar registrada entre janeiro de 2006 e abril de 2007 em intervalos horários, com sensor de pressão instalado dentro do Porto de Ubu. Em vermelho, o nível médio. .... I-10
- Figura 10** - Espectro de amplitudes calculado a partir da série temporal de variação do nível do mar medida dentro do Porto de Ubu, relativo ao período de maio a novembro de 2006. .... I-11
- Figura 11** - Batimetria projetada na grade computacional do modelo hidrodinâmico, com foco na região do Terminal Marítimo Ponta de Ubu. .... II-3
- Figura 12** - Série temporal de maré medida (azul) e a elevação calculada pelo modelo (vermelho) para o período de 14 a 29 de setembro de 2006..... II-5
- Figura 13** - Série temporal de maré medida (azul) e a elevação calculada pelo modelo (vermelho) para o período de 3 a 18 de março de 2007..... II-5
- Figura 14** - Séries temporais das componentes  $u$  e  $v$  da velocidade (azul) e a calculadas pelo modelo (vermelho) para o período de 14 a 29 de setembro de 2006. .... II-6

- Figura 15** - Séries temporais das componentes  $u$  e  $v$  da velocidade (azul) e  $a$  calculadas pelo modelo (vermelho) para o período de 3 a 18 de março de 2007. .... II-7
- Figura 16** - Histograma direcional das correntes obtidas com a modelagem hidrodinâmica para os meses de verão (a) e inverno (b). .... II-8
- Figura 17** - Instantâneo de correntes no período de verão. .... II-9
- Figura 18** - Instantâneo de correntes no período de inverno. .... II-10
- Figura 19** - Grade definindo os contornos de terra (grade land-water) para a modelagem de deriva de óleo combustível. .... III-17
- Figura 20** - Cenário **UBU\_VER\_8\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 12 horas de simulação. .... IV-2
- Figura 21** - Cenário **UBU\_VER\_8\_12H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 12 horas de simulação. .... IV-3
- Figura 22** - Cenário **UBU\_VER\_8\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 36 horas de simulação. .... IV-4
- Figura 23** - Cenário **UBU\_VER\_8\_36H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 36 horas de simulação. .... IV-5
- Figura 24** - Cenário **UBU\_VER\_8\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 60 horas de simulação. .... IV-6
- Figura 25** - Cenário **UBU\_VER\_8\_60H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 60 horas de simulação. .... IV-7
- Figura 26** - Cenário **UBU\_VER\_200\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $200 \text{ m}^3$ , após 12 horas de simulação. .... IV-8
- Figura 27** - Cenário **UBU\_VER\_200\_12H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $200 \text{ m}^3$ , após 12 horas de simulação. .... IV-9
- Figura 28** - Cenário **UBU\_VER\_200\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $200 \text{ m}^3$ , após 36 horas de simulação. .... IV-10
- Figura 29** - Cenário **UBU\_VER\_200\_36H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $200 \text{ m}^3$ , após 36 horas de simulação. .... IV-11

- Figura 30** - Cenário **UBU\_VER\_200\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação..... IV-12
- Figura 31** - Cenário **UBU\_VER\_200\_60H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação..... IV-13
- Figura 32** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação..... IV-14
- Figura 33** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_12H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação..... IV-15
- Figura 34** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação..... IV-16
- Figura 35** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_36H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação..... IV-17
- Figura 36** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação..... IV-18
- Figura 37** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_60H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação..... IV-19
- Figura 38** - Cenário **UBU\_INV\_8\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação..... IV-20
- Figura 39** - Cenário **UBU\_INV\_8\_12H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação..... IV-21
- Figura 40** - Cenário **UBU\_INV\_8\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação..... IV-22
- Figura 41** - Cenário **UBU\_INV\_8\_36H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação..... IV-23
- Figura 42** - Cenário **UBU\_INV\_8\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação..... IV-24

- Figura 43** - Cenário **UBU\_INV\_8\_60H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação..... IV-25
- Figura 44** - Cenário **UBU\_INV\_200\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação..... IV-26
- Figura 45** - Cenário **UBU\_INV\_200\_12H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação..... IV-27
- Figura 46** - Cenário **UBU\_INV\_200\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação..... IV-28
- Figura 47** - Cenário **UBU\_INV\_200\_36H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação..... IV-29
- Figura 48** - Cenário **UBU\_INV\_200\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação..... IV-30
- Figura 49** - Cenário **UBU\_INV\_200\_60H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação..... IV-31
- Figura 50** - Cenário **UBU\_INV\_2935\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação..... IV-32
- Figura 51** - Cenário **UBU\_INV\_2935\_12H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação..... IV-33
- Figura 52** - Cenário **UBU\_INV\_2935\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação..... IV-34
- Figura 53** - Cenário **UBU\_INV\_2935\_36H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação..... IV-35
- Figura 54** - Cenário **UBU\_INV\_2935\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação..... IV-36
- Figura 55** - Cenário **UBU\_INV\_2935\_60H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação..... IV-37

---

<b>Figura 56</b> - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante o verão, no instante que antecede o primeiro toque na costa. ....	IV-39
<b>Figura 57</b> - Toque na costa para o cenário determinístico crítico de verão, após 60 horas de simulação. ....	IV-40
<b>Figura 58</b> - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de verão. ....	IV-41
<b>Figura 59</b> - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante o inverno, no instante que antecede o primeiro toque na costa. ....	IV-42
<b>Figura 60</b> - Toque na costa para o cenário determinístico crítico de inverno, após 60 horas de simulação. ....	IV-43
<b>Figura 61</b> - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de verão. ....	IV-44

## RESUMO

O sistema de modelos OILMAP da *Applied Science Associates (ASA), Inc.* foi utilizado para definir a área potencialmente ameaçada por derrames de derivados de petróleo, causados por acidentes com óleo combustível MF-380 no Berço Oeste do Terminal Marítimo Ponta de Ubu, ES.

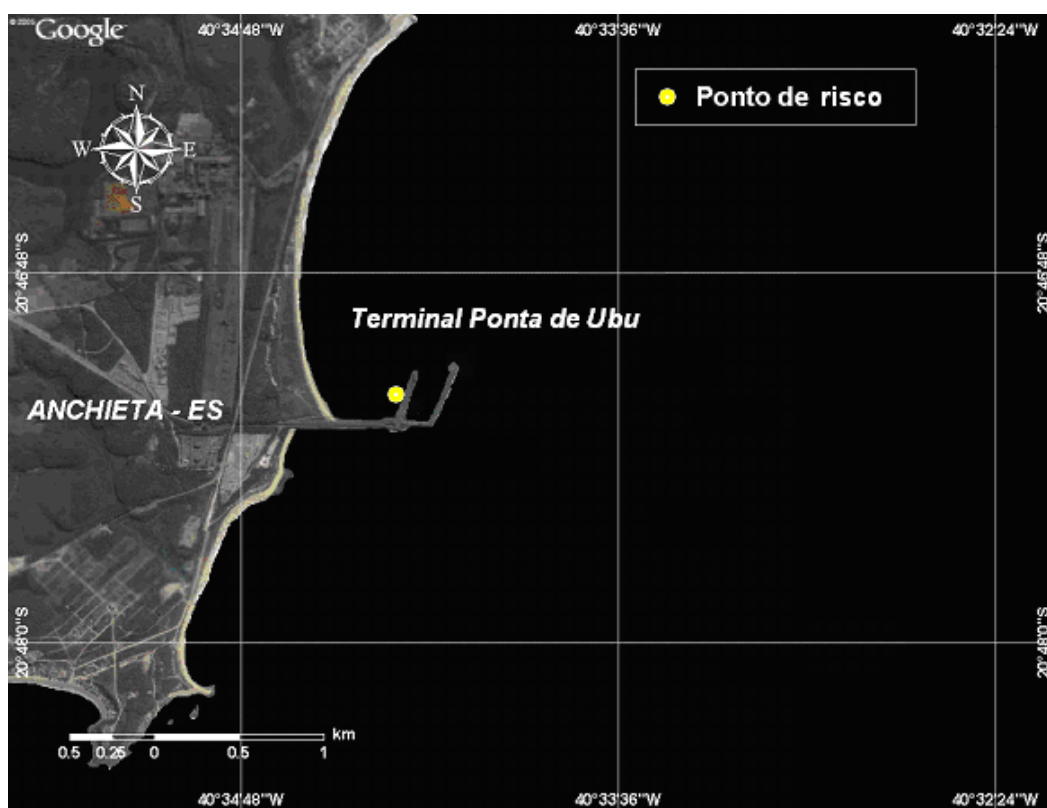
A caracterização dos padrões de circulação na região foi obtida a partir de resultados do ORTHOHYDRO, modelo numérico hidrodinâmico desenvolvido pela *ASA*, que resolve as equações de conservação de massa e de quantidade de movimento, prognosticando os campos de elevação da superfície e de velocidades, através da especificação de vazão e forçantes meteorológicas superficiais, ajustado para modelar o campo de correntes da plataforma continental do litoral do Espírito Santo.

Foram conduzidas simulações probabilísticas, contemplando situações de verão e inverno, para determinar contornos de probabilidade da mancha atingir a área de estudo a partir de vazamentos de 8 e 200 m<sup>3</sup> e 2.935 MT de óleo combustível. Com os resultados dessas simulações probabilísticas foram selecionados os cenários determinísticos críticos para verão e inverno, 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, sendo inferior a 80%.

## I INTRODUÇÃO

O Terminal Marítimo de Ponta de Ubu (Figura 1) localiza-se na costa sul do Espírito Santo, a cerca de 60 km ao sul de Vitória, nas coordenadas 20°47'21"S e 40°34'55"W. As instalações do terminal consistem em 1 píer de concreto com 313 m de comprimento e 22 m de largura, com dois berços de atracação, denominados Berço Leste e Berço Oeste, bem como de um pátio de estocagem de 550.000 m<sup>2</sup>.



**Figura 1** - Localização do ponto de risco no Berço Oeste do Terminal Marítimo Ponta de Ubu, ES.

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 óleo combustível no Berço Oeste do terminal. A modelagem foi conduzida através da utilização de um sistema de modelos conhecido como OILMAP, desenvolvido pela **Applied Science**

**Associates (ASA), Inc.** A **ASA** possui mais de 20 anos de experiência com utilização de ferramentas computacionais para estudos de impacto ambiental causados por acidentes com petróleo.

A localização do ponto de risco para o qual foram realizadas simulações de derrame de óleo combustível MF-380, também está indicada na Figura 1.

Para estudos de modelagem como o realizado neste trabalho, são necessários: (a) um conhecimento detalhado das características geomorfológicas do local (morfologia da linha de costa e fundo oceânico), (b) padrões de circulação da região, (c) séries temporais de vento de longa duração (preferencialmente de bóias *offshore* e/ou estação meteorológica costeira), e (d) características físico-químicas dos produtos a serem simulados.

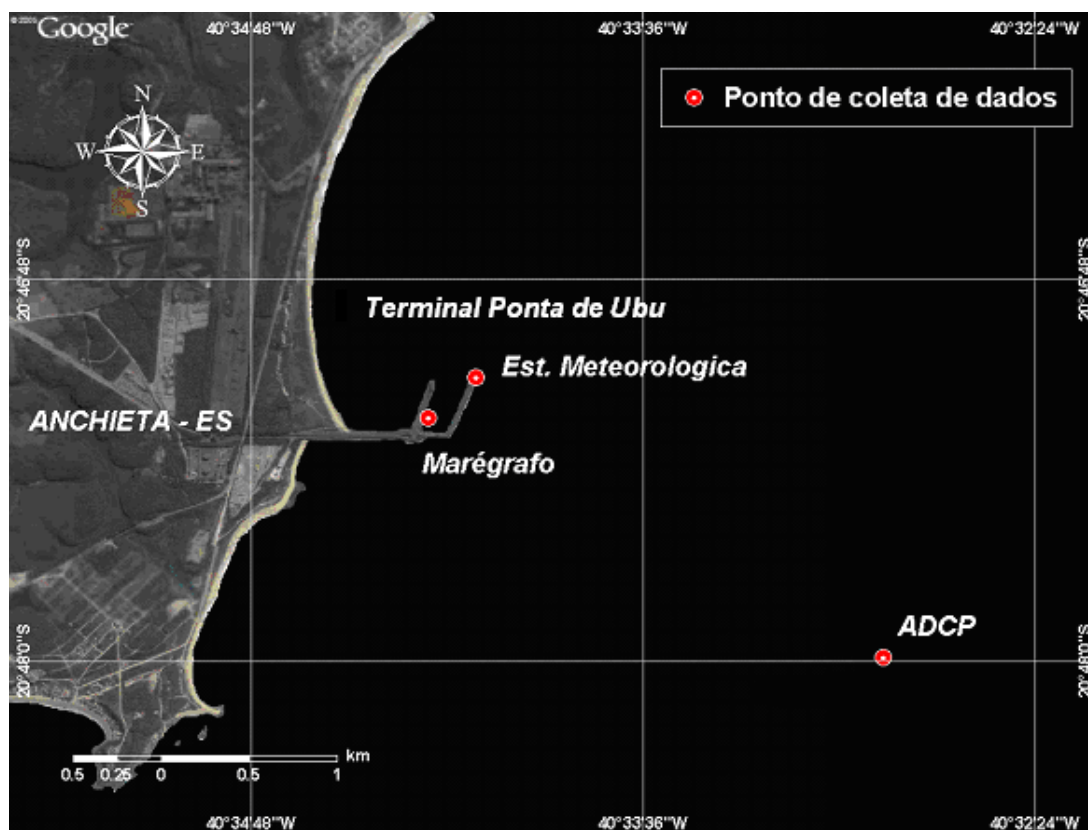
Para a modelagem de transporte da mancha de óleo combustível foram utilizados dados de vento medidos no Porto de Ubu. A caracterização dos padrões de circulação na região foi obtida a partir de resultados do ORTHOHYDRO, modelo numérico hidrodinâmico desenvolvido pela **ASA**.

O Capítulo I apresenta os objetivos deste estudo e fornece informações sobre a área em questão. O Capítulo II descreve a modelagem hidrodinâmica e a calibração da mesma. O Capítulo III descreve o modelo OILMAP utilizado na modelagem dos cenários acidentais de óleo combustível, as simulações realizadas, suas características e os dados de entrada. Os resultados das simulações probabilísticas e determinísticas são apresentados no Capítulo IV. Por fim, o Capítulo V apresenta as considerações finais do estudo.

## ***I.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO***

A Figura 2 indica os locais onde foram instalados equipamentos (Estação Meteorológica, Marégrafo e ADCP) para o levantamento de informações meteorológicas e oceanográficas da região de estudo. Este levantamento foi realizado pela SAMARCO e ocorreu ao longo dos anos de 2006 e 2007.





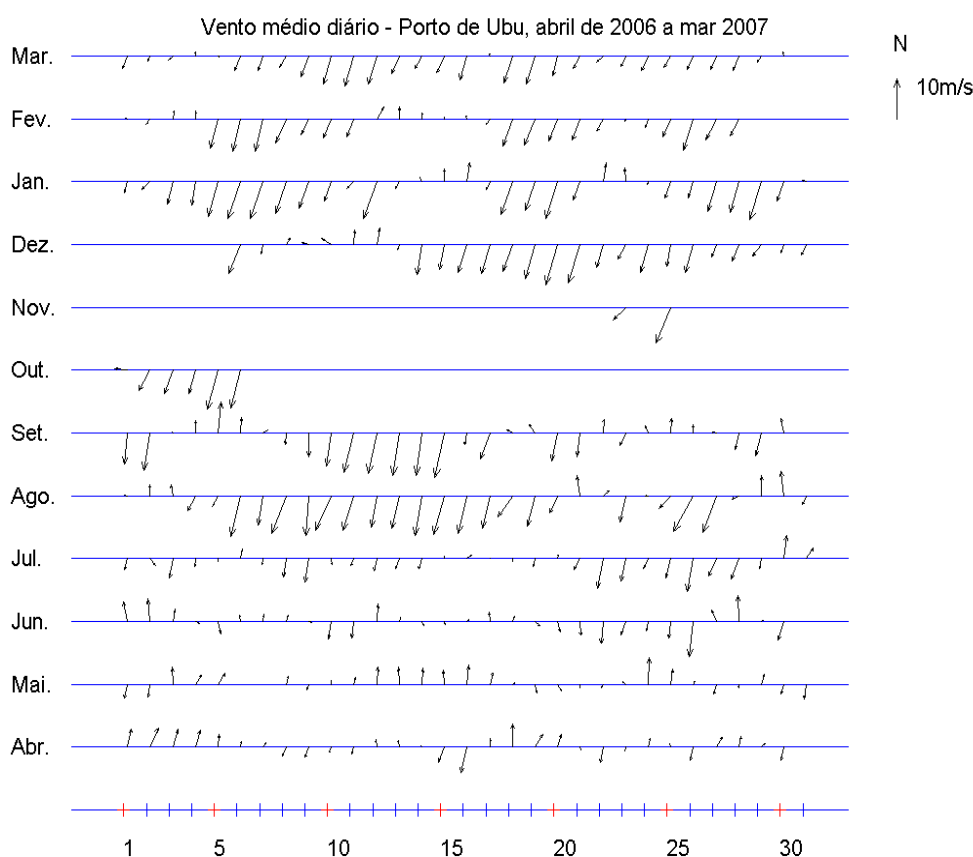
**Figura 2** - Localização das estações de medição dos dados de vento, maré e corrente.

Os dados obtidos foram tratados e analisados, sendo que lacunas de até 24 horas foram preenchidas por interpolação polinomial. Os resultados das análises serão descritos nos itens a seguir e foram utilizados para: (1) uma melhor compreensão da dinâmica da área; (2) validação da modelagem hidrodinâmica e (3) elaboração dos cenários de derrame de óleo.

### 1.1.1 Ventos

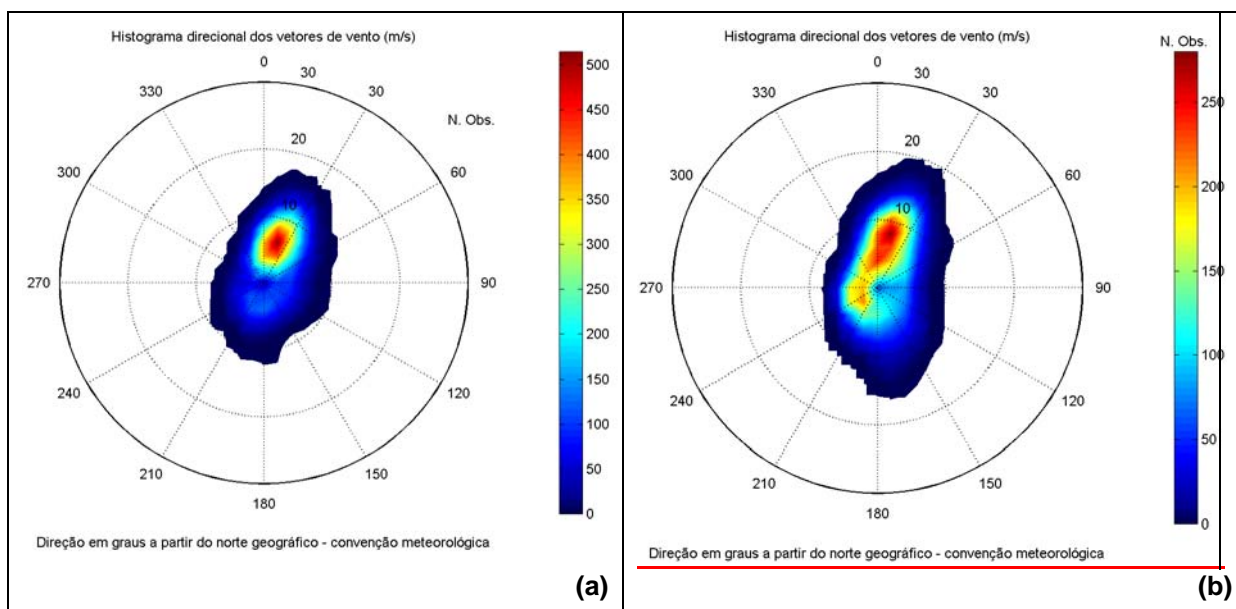
A circulação atmosférica de baixos níveis na região sudeste do Brasil é dominada pela ação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), pela passagem de sistemas frontais sobre a região e por circulações locais (dominadas por circulações termicamente induzidas: brisas marinha e terrestre).

A Figura 3 apresenta os valores médios diários do vento coletado na Estação Meteorológica instalada no Porto de Ubu (Figura 2, coordenadas 20°47,10594'S e 40°34,11343'W), para o período de 1º de abril de 2006 a 31 de março de 2007. Este conjunto de dados apresenta algumas lacunas, sendo a maior delas no período outubro a novembro. Os dados indicam que os ventos de norte-nordeste são predominantes, principalmente durante os meses de verão (janeiro a março). Durante os meses de inverno (junho a agosto), ocorre um maior número de inversões, devido à passagem de sistemas frontais pela região.



**Figura 3** - Diagrama stick plot dos valores médios diários dos registros de vento coletados na Estação Meteorológica no Porto de Ubu (convenção vetorial).

As Figuras 4(a) e (b) apresentam os histogramas direcionais dos dados de vento para períodos de 3 meses característicos de verão e inverno. 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 ao número de observações. Em ambos os períodos há predominância de ventos de norte-nordeste. Nos meses de verão, sabe-se que a quantidade de sistemas frontais chegando à região é menor (Climanálise, 1996). Assim, em comparação com o inverno, o período de verão apresentou menos observações no quadrante sul.



**Figura 4** - Histograma direcional dos vetores de vento coletados na Estação Meteorológica no Porto de Ubu, para os períodos de (a) verão e (b) inverno.

A Tabela 1 apresenta a distribuição conjunta de intensidades e direções desses ventos, durante o período de verão, utilizando a convenção meteorológica. Os ventos mais frequentes foram os de NNE (35,6%), N (19,6%) e NE (11,7%). Os ventos com velocidade média máxima (7,6 m/s) vieram de NNE. Os ventos mais intensos registrados também foram provenientes de NNE (14,1 m/s).

**Tabela 1 - Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento medido no Porto de Ubu, para o período de janeiro a março de 2007, com intervalo de amostragem dt=1h.**

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total	%	Dir. méd.
0,0- 1,0	7	5	3	3	5	2	2	5	3	3	4	6	9	6	4	5	72	3,3	300
1,0- 2,0	26	20	12	10	11	16	7	11	18	14	22	30	9	13	16	23	258	11,9	300
2,0- 3,0	35	22	14	14	15	10	16	7	14	15	22	30	6	0	7	30	257	11,9	360
3,0- 4,0	56	38	8	18	14	19	15	20	13	24	28	10	3	1	1	10	278	12,9	63
4,0- 5,0	58	52	20	8	5	6	12	4	12	17	2	3	1	0	0	5	205	9,5	32
5,0- 6,0	60	77	16	12	1	5	3	6	10	16	0	0	0	0	0	2	208	9,6	27
6,0- 7,0	45	122	32	9	1	2	2	0	7	1	0	0	0	0	0	0	221	10,2	23
7,0- 8,0	46	102	41	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	195	9,0	23
8,0- 9,0	31	106	30	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	171	7,9	22
9,0-10,0	14	87	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	5,2	21
10,0-11,0	4	56	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	63	2,9	23
11,0-12,0	3	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	1,9	24
12,0-13,0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0,8	22
13,0-14,0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0,6	21
14,0-15,0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,1	19
Total	385	759	190	77	52	62	57	53	80	92	79	79	28	20	28	75	2116		
Porc.	17,8	35,1	8,8	3,6	2,4	2,9	2,6	2,5	3,7	4,3	3,7	3,7	1,3	0,9	1,3	3,5			
Vel. méd.	5,2	7,3	6,1	3,8	2,6	3,2	3,2	2,9	3,5	3,6	2,5	2,1	1,6	1,3	1,5	2,3			
Vel. máx.	11,8	14,1	10,8	7,2	6,9	8,0	6,2	5,8	10,1	8,9	8,6	4,4	4,3	3,4	3,1	5,0			
Percts. (0,9)	8,0	10,0	8,0	6,0	4,0	5,0	4,0	5,0	6,0	5,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	3,0			

A Tabela 2 apresenta a distribuição conjunta de intensidades e direções desses ventos durante o período de inverno, utilizando a convenção meteorológica. Os ventos mais frequentes vieram de NNE (18%), N (16,8%) e WSW (9,6%). Os ventos com velocidade média máxima vieram de NNE (8,8 m/s). No inverno, observam-se ocorrências de ventos acima de 20 m/s, provenientes de E e ENE. Estes registros, apresentados na Tabela 2, não foram representados no histograma direcional, por terem sido considerados muito acima dos padrões médios na região.

**Tabela 2 - Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção (°) do vento medido no Porto de Ubu, para o período de junho a agosto de 2006, com intervalo de amostragem dt=1h.**

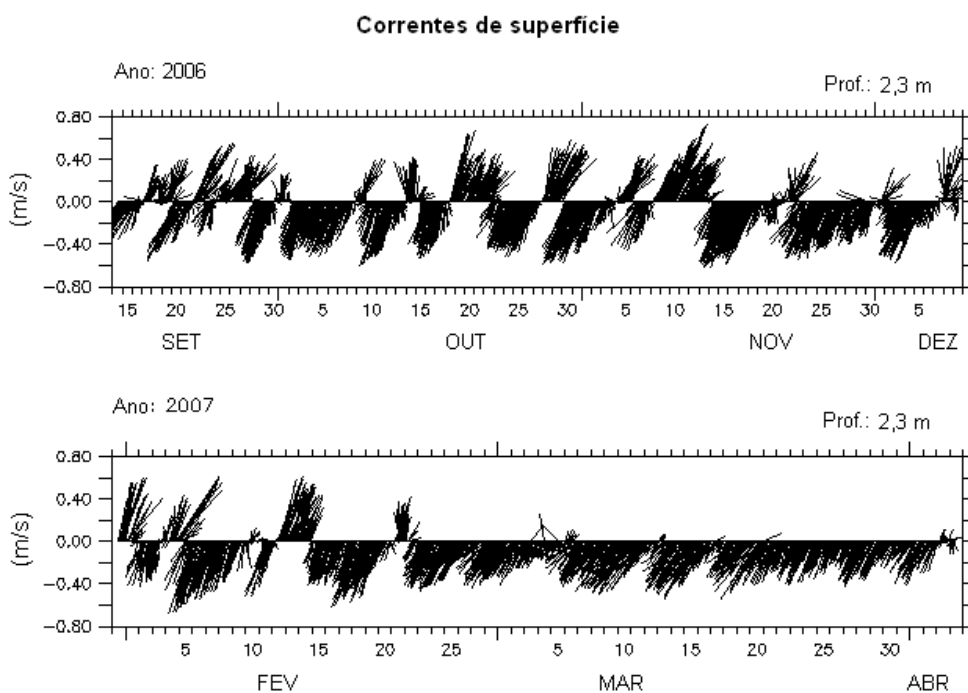
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total	%	Dir. méd.
0,0- 1,0	2	2	1	2	0	4	1	0	2	1	4	10	4	13	6	5	57	2,6	285
1,0- 2,0	7	8	6	9	9	8	10	3	10	7	22	58	23	32	30	27	260	11,8	277
2,0- 3,0	16	7	8	4	11	12	12	6	11	16	49	80	16	32	48	46	374	16,9	274
3,0- 4,0	23	14	21	16	18	12	9	14	9	21	49	53	6	13	18	38	334	15,1	273
4,0- 5,0	32	21	24	11	6	4	12	9	17	16	2	10	0	5	3	21	193	8,7	31
5,0- 6,0	36	21	19	5	2	5	12	6	10	19	2	0	0	0	1	5	143	6,5	46
6,0- 7,0	42	35	12	1	0	0	7	14	13	15	1	0	0	0	0	2	142	6,4	34
7,0- 8,0	57	35	15	1	1	0	10	8	10	7	0	0	0	0	0	0	149	6,7	24
8,0- 9,0	73	44	16	0	0	0	2	7	2	0	0	0	0	0	0	1	145	6,6	17
9,0-10,0	41	54	7	0	0	0	2	2	11	0	0	0	0	0	0	0	117	5,3	19
10,0-11,0	28	60	2	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	100	4,5	19
11,0-12,0	7	47	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	56	2,5	20
12,0-13,0	5	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	1,9	19
13,0-14,0	2	10	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	16	0,7	34
14,0-15,0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,3	21
15,0-16,0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,3	20
16,0-17,0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,1	15
17,0-18,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0	74
19,0-20,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0	78
21,0-22,0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,3	80
22,0-23,0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,5	80
23,0-24,0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,2	82
Total	372	409	131	61	60	45	77	76	104	102	129	211	49	86	106	150	2168		
Porcent.	16,8	18,5	5,9	2,8	2,7	2,0	3,5	3,4	4,7	4,6	5,8	9,6	2,2	3,9	4,8	6,8			
Vel. méd.	7,1	8,8	5,5	7,0	7,3	2,9	4,5	5,8	5,5	4,4	2,7	2,4	1,9	2,2	2,3	3,1			
Vel. Máx.	15,5	16,3	10,3	22,7	23,4	5,9	9,2	13,1	13,7	7,9	6,2	4,9	3,8	4,6	5,1	8,6			
Percts. (0,9)	10,0	12,0	8,0	21,0	22,0	5,0	7,0	9,0	9,0	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0			

## 1.1.2 Correntes

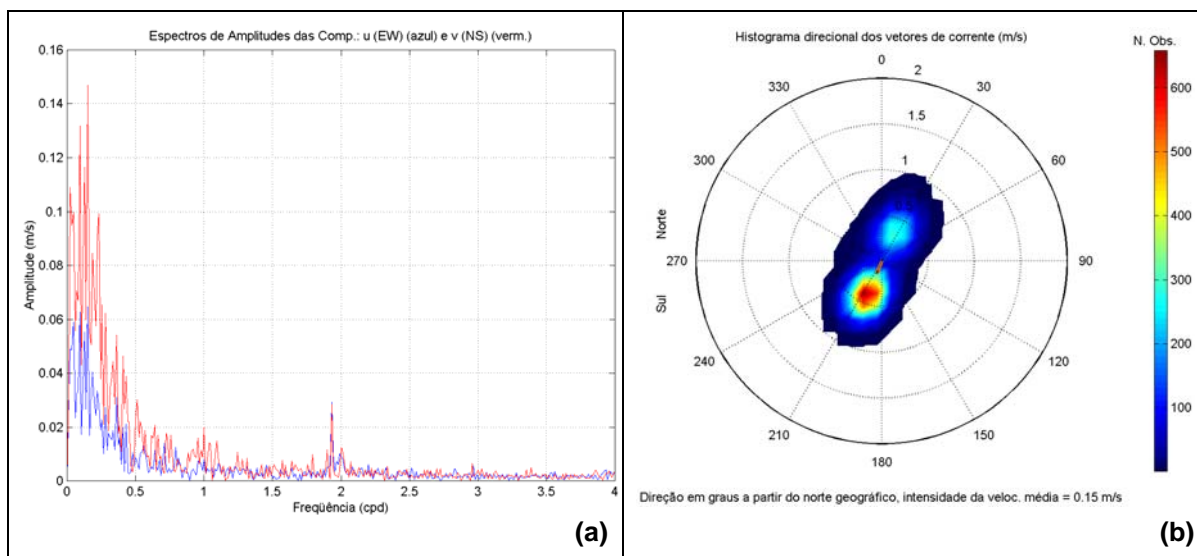
Os dados de correntes apresentados a seguir foram coletados em 2 períodos: de 15 de setembro a 9 de dezembro de 2006, e de 31 de janeiro a 4 de abril de 2007. Foi utilizado um ADCP-RDI Broadband de 614 KHz, fundeado na isóbata de 25 m, nas coordenadas 20°47,99192'S e 40°32,87187'W (Figura 2). O aparelho foi configurado para registrar médias da velocidade e direção das correntes a cada 1 m de profundidade, iniciando a 1,6 m do fundo.

A Figura 5 apresenta o diagrama *stick plot* dos dados de correntes, na superfície (2,3 m de profundidade), para os 2 períodos. As correntes apresentam um padrão para sudoeste, com maior freqüência inversões para nordeste no período de setembro a dezembro.

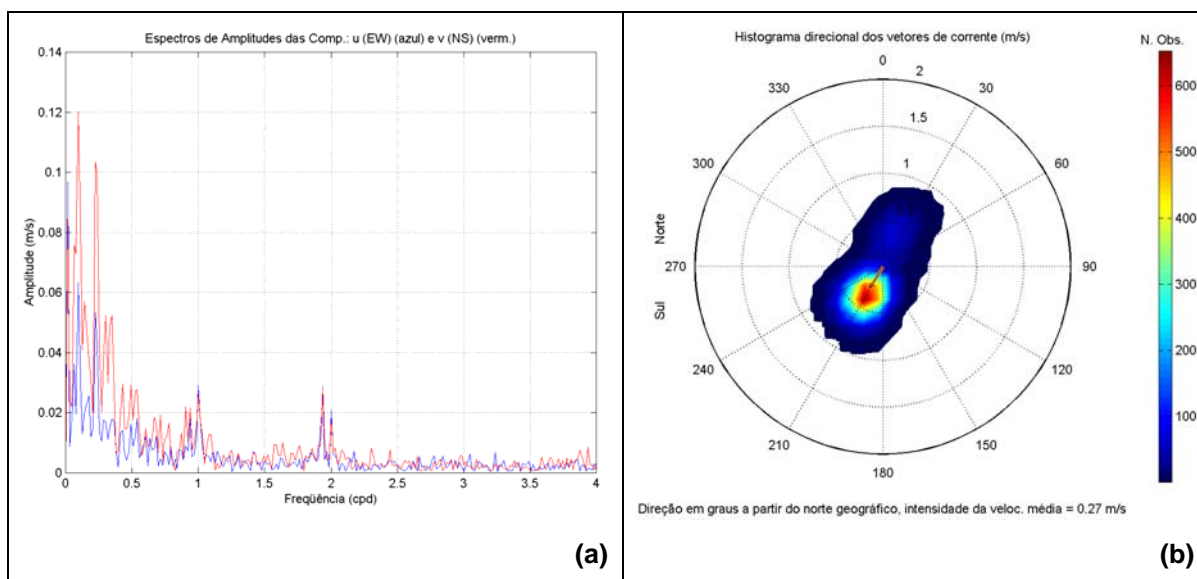
As Figuras 6 e 7 apresentam os espectros de amplitude e histogramas direcionais para as séries indicadas na Figura 5.



**Figura 5** - Diagrama *stick plot* dos valores de corrente à 2,3 m de profundidade, de 15 de setembro a 9 de dezembro de 2006 (painel superior), e de 31 de janeiro a 4 de abril de 2007 (painel inferior).



**Figura 6** - (a) Espectro de amplitudes das componentes da corrente à 2 m de profundidade (em vermelho componente meridional (V) e em azul zonal (U)) e (b) histograma direcional dos vetores de corrente para a mesma profundidade, de 15 de setembro a 9 de dezembro de 2006.

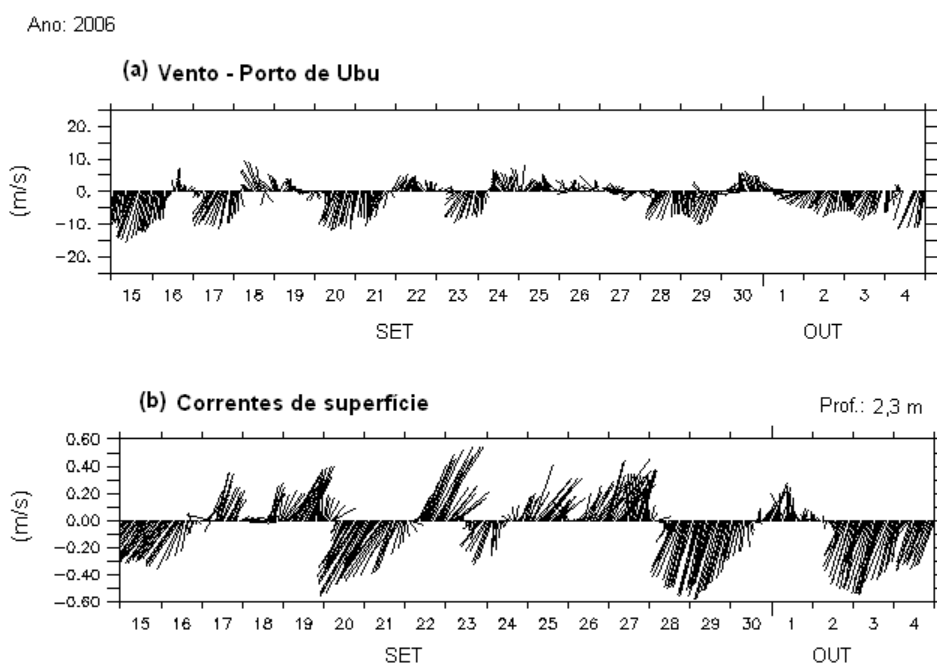


**Figura 7** - (a) Espectro de amplitudes das componentes da corrente à 2 m de profundidade (em vermelho componente meridional (V) e em azul zonal (U)) e (b) histograma direcional dos vetores de corrente para a mesma profundidade, de 31 de janeiro a 4 de abril de 2007.

As correntes apresentam as maiores amplitudes em torno das freqüências sub-inerciais correspondentes a 2 e 5 dias, conforme indicado pelos espectros de amplitudes. Observa-se que no local onde a corrente foi medida, a cerca de 2,6 km do terminal, a amplitude na freqüência de maré é pequena.

Os histogramas direcionais confirmam sul-sudoeste como as direções mais freqüentes em ambos os períodos analisados, havendo mais ocorrências de inversões para norte-nordeste no período de setembro a dezembro. A maior parte dos dados apresentou velocidades em torno de 0,8 m/s.

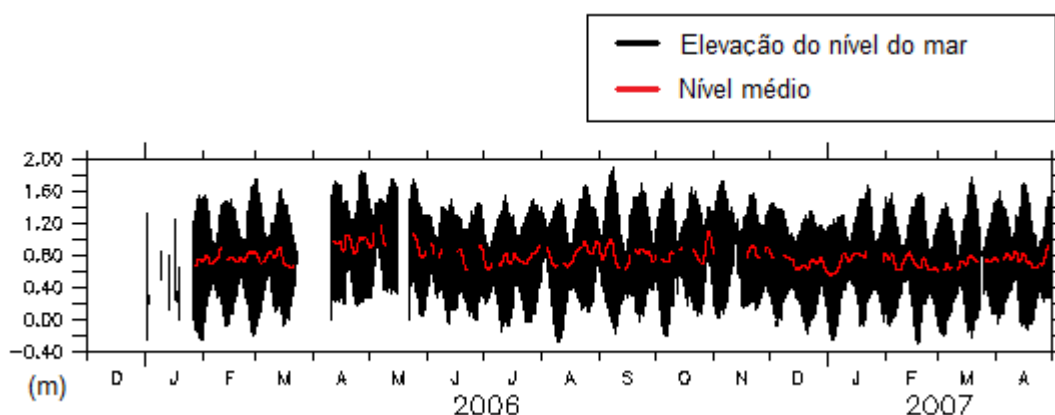
A Figura 8 apresenta os diagramas tipo *stick plot* para ventos e correntes de superfície no período de 15 de setembro a 4 de outubro. Observa-se que os dados de vento medidos apresentam alta correlação em fase com o campo de correntes superficial.



**Figura 8** - Diagrama *stick plot* dos valores de (a) vento e (b) corrente à 2,3 m de profundidade, de 15 de setembro a 4 de outubro de 2006.

### I.1.3 Maré

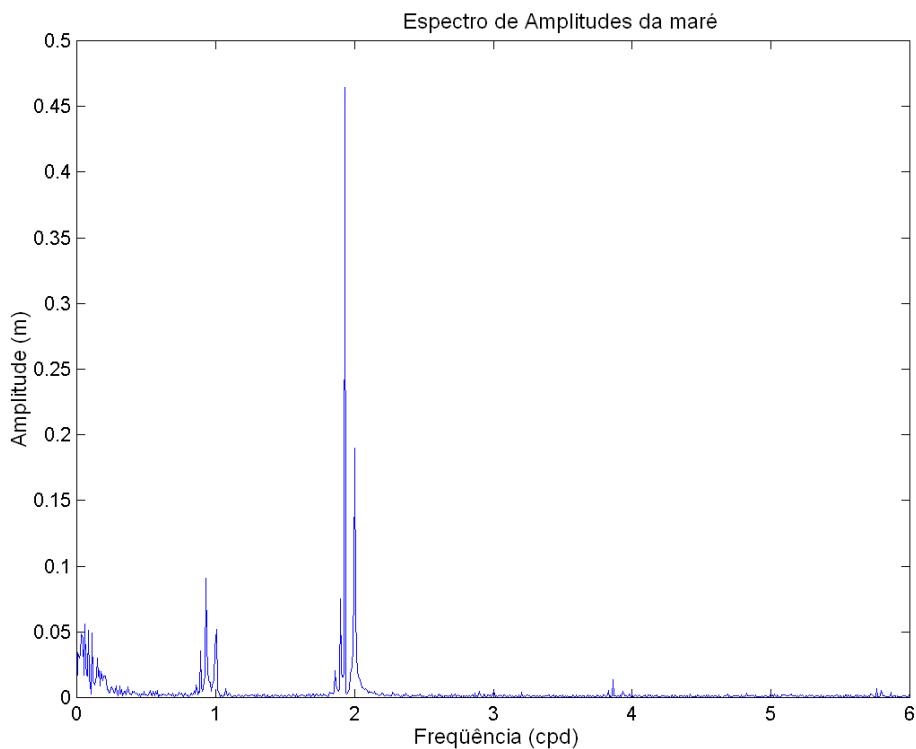
A elevação do nível do mar foi registrada entre janeiro de 2006 e abril de 2007, em intervalos horários, com sensor de pressão instalado dentro do Porto de Ubu, nas coordenadas 20°47,23516'S e 40°34,25741'W (Figura 2). A Figura 9 apresenta a série dos dados medidos (em preto); em vermelho, está o nível médio, indicando a parcela da elevação relativa a processos meteorológicos.



**Figura 9** - Série temporal de elevação do nível do mar registrada entre janeiro de 2006 e *abril* de 2007 em intervalos horários, com sensor de pressão instalado dentro do Porto de Ubu. Em vermelho, o nível médio.

O espectro de amplitude de maré (Figura 10) calculado a partir dessa série (o trecho melhor amostrado de toda série coletada vai de maio a novembro de 2006) apresenta um pico com amplitude de aproximadamente 45 cm na faixa de frequência de dois ciclos por dia, correspondente à maré semidiurna. Outros picos menores podem ser observados nas faixas de 1 cpd e da frequência sub-inercial correspondente a 5 dias. A Tabela 3 apresenta a análise harmônica para esta série. O componente de maré principal lunar ( $M_2$ ) é o que apresenta as maiores amplitudes com 47,46 cm, seguida pelos componentes principal solar ( $S_2$ ) e principal lunar diurna ( $O_1$ ).





**Figura 10** - Espectro de amplitudes calculado a partir da série temporal de variação do nível do mar medida dentro do Porto de Ubu, relativo ao período de maio a novembro de 2006.

**Tabela 3** - Análise Harmônica da série de elevação medida no Porto de Ubu de maio a novembro de 2006.

COMPONENTE	AMPLITUDE (cm)	FASE
Q <sub>1</sub>	2,84	82
O <sub>1</sub>	9,26	96
P <sub>1</sub>	1,63	139
K <sub>1</sub>	5,74	161
N <sub>2</sub>	7,64	99
M <sub>2</sub>	47,46	88
S <sub>2</sub>	21,49	97
K <sub>2</sub>	6,52	86
M <sub>3</sub>	0,66	101
MN <sub>4</sub>	0,60	36
M <sub>4</sub>	1,47	62
MS <sub>4</sub>	0,59	143

## **II MODELO HIDRODINÂMICO**

O modelo hidrodinâmico foi implementado visando simular o campo de correntes na região do Terminal Marítimo Ponta de Ubu, ES. Nesse estudo, foi implementado o ORTHOHYDRO<sup>1</sup>, 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 a dinâmica costeira 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 ORTHOHYDRO, com longo histórico de bem-sucedidas aplicações em sistemas costeiros e fluviais<sup>2</sup>.

Para a solução da dinâmica local 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 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-

---

<sup>1</sup> *Orthogonal Hydrodynamic Model.*

<sup>2</sup> YASSUDA, 2002. Development of a Three-dimensional Model for Lower Savannah River Estuary.

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.

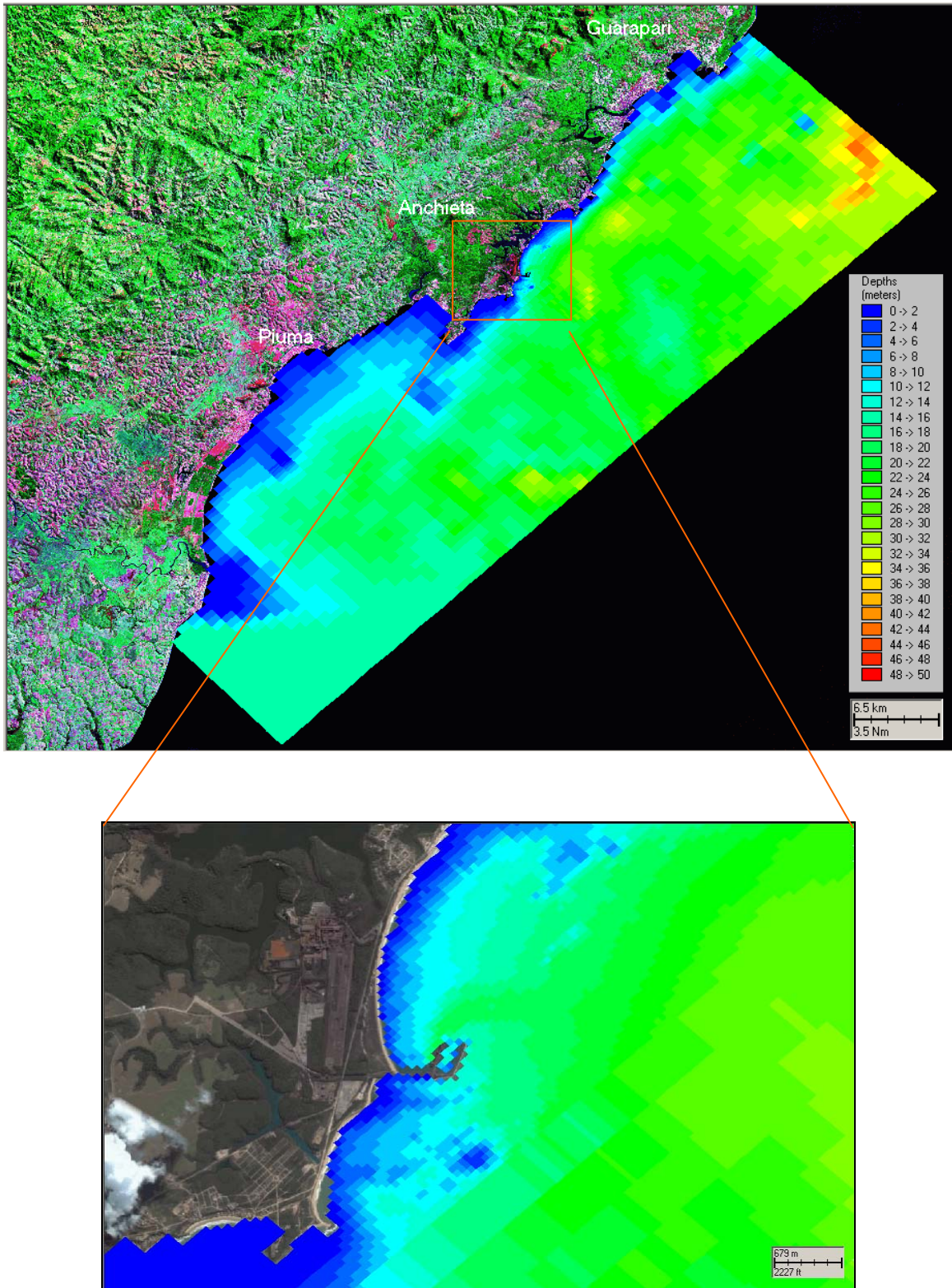
## **II.2 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NA REGIÃO**

A CEPEMAR forneceu dados de profundidade para a área do terminal, que se somaram àqueles obtidos através da digitalização dos valores batimétricos das cartas náuticas da DHN<sup>3</sup> (1402\_1 e 1402P\_1). O conjunto de dados batimétricos foi interpolado para todo o domínio e projetado na grade hidrodinâmica cuja dimensão horizontal é de 160x100 pontos. O resultado obtido pode ser observado na Figura 11.

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.

---

<sup>3</sup> Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha.



**Figura 11** - Batimetria projetada na grade computacional do modelo hidrodinâmico, com foco na região do Terminal Marítimo Ponta de Ubu.

## II.2.1 Calibração do Modelo Hidrodinâmico

Os resultados apresentados neste sub-item foram obtidos com os campos de maré e meteorológicos como principais forçantes. Nos contornos abertos, foram utilizadas constantes harmônicas típicas da região, extraído dos dados conforme apresentado no sub-item I.1.3, e sinal de nível gerado por sistemas frontais provenientes da meso-escala. Na superfície livre foi utilizado o campo de vento medido no Porto de Ubu, apresentados no sub-item I.1.1.

Os dados de vento medidos mostram alta correlação em fase com o campo de correntes superficial. Desta forma, o esquema numérico usado para calibração do modelo hidrodinâmico foi definido a fim de balancear o efeito do vento na advecção do óleo na superfície. Ou seja, priorizou-se no modelo hidrodinâmico a entrada do sinal via bordas abertas (sinal remoto) reduzindo-se o efeito local através do coeficiente de arrasto do vento. Os resultados finais devem ser, portanto, considerados como uma combinação do campo de corrente e o arrasto de vento superficial introduzido na modelagem de óleo.

Para aferição destes ajustes, utilizou-se o coeficiente de ajuste baseado em Hess & Bosley (1992), cuja formulação é utilizada na literatura científica para a comparação de duas séries com periodicidades definidas. O coeficiente é definido pela normalização do erro quadrático médio:

$$\frac{RMS}{\bar{A}} \quad (1)$$

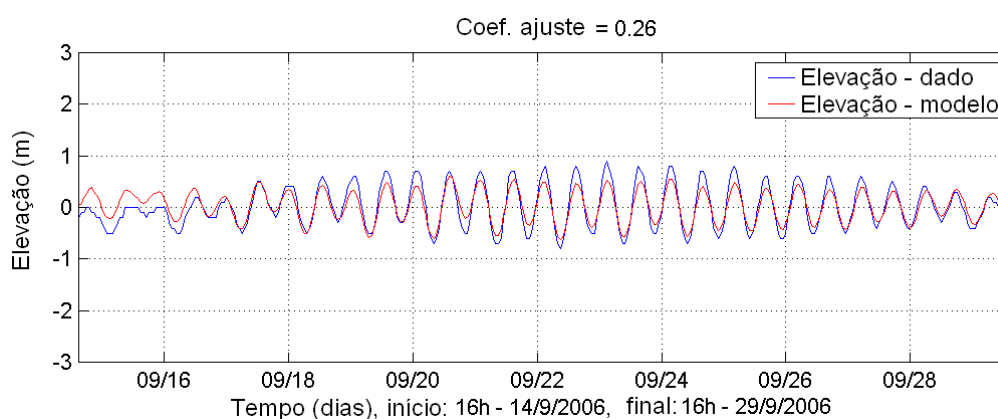
onde:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}$$

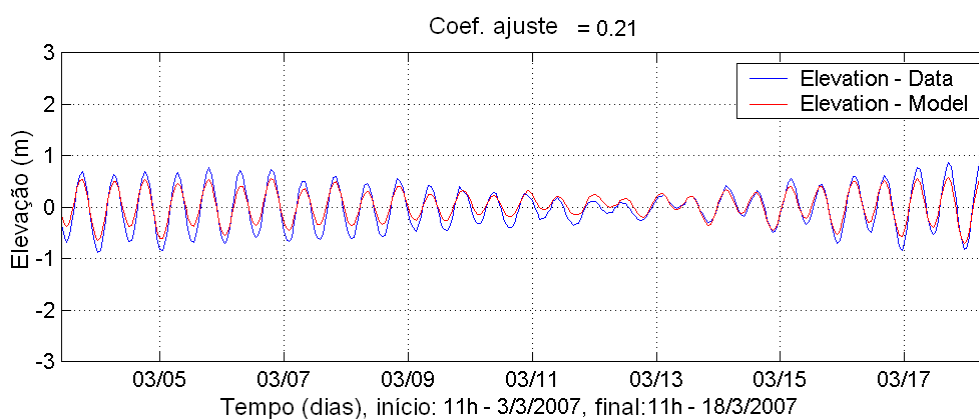
e  $\bar{A}$  é o *range* médio do dado,  $P$  = previsão e  $O$  = observação.

### II.2.1.1 Calibração para o Nível do Mar

Para a calibração da maré, foi utilizada a série de elevação do nível do mar apresentada no sub-item I.1.3. O coeficiente de ajuste obtido foi de 26% para o período de 14 a 29 de setembro de 2006, e de 21% para o período de 3 a 18 de março de 2007. As figuras 12 e 13 mostram as comparações entre os resultados dos processamentos para a variável elevação calculada pelo modelo (vermelho) e a série de maré medida (azul).



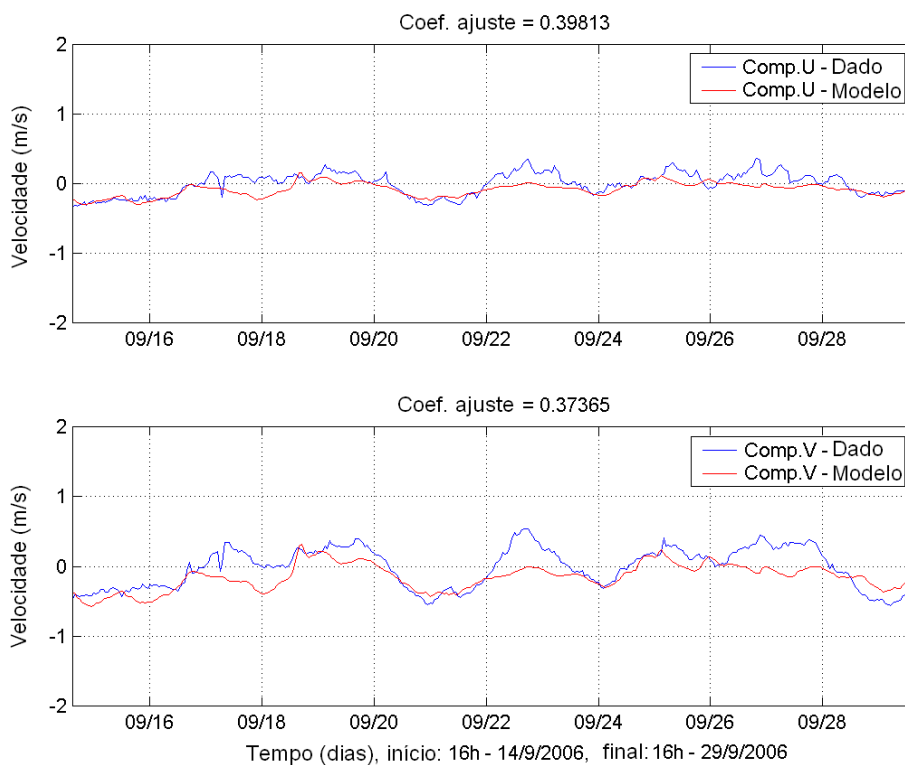
**Figura 12** - Série temporal de maré medida (azul) e a elevação calculada pelo modelo (vermelho) para o período de 14 a 29 de setembro de 2006.



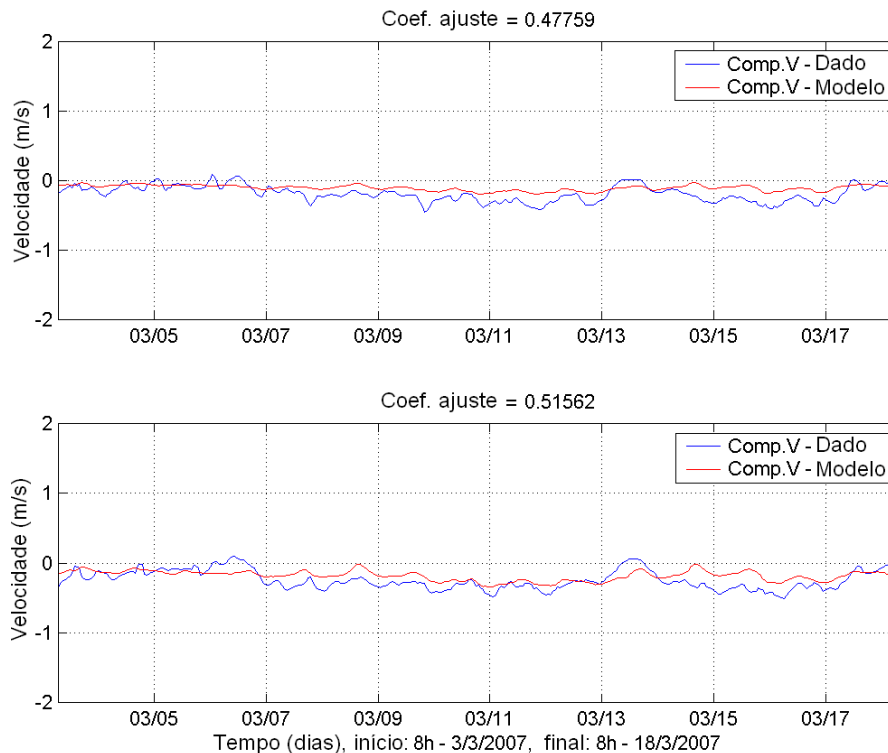
**Figura 13** - Série temporal de maré medida (azul) e a elevação calculada pelo modelo (vermelho) para o período de 3 a 18 de março de 2007.

### II.2.1.2 Calibração para as Correntes

No processo de calibração das correntes calculadas pelo modelo, as componentes  $u$  (E-W) e  $v$  (N-S) dos dados (apresentados no sub-item I.1.2, coletados a 2 m de profundidade), foram comparadas à saída do modelo. A comparação se deu para os períodos de 14 a 29 de setembro de 2006, e de 3 a 18 de março de 2007. Nestas comparações entre componentes é possível se avaliar tanto o escoamento preferencial, quanto inversões, mais frequentes no inverno. Os coeficientes de ajuste para as componentes da velocidade foram por volta de 38% em setembro de 2006 (Figura 14), e por volta de 49% em março de 2007 (Figura 15).



**Figura 14** - Séries temporais das componentes  $u$  e  $v$  da velocidade (azul) e a calculadas pelo modelo (vermelho) para o período de 14 a 29 de setembro de 2006.

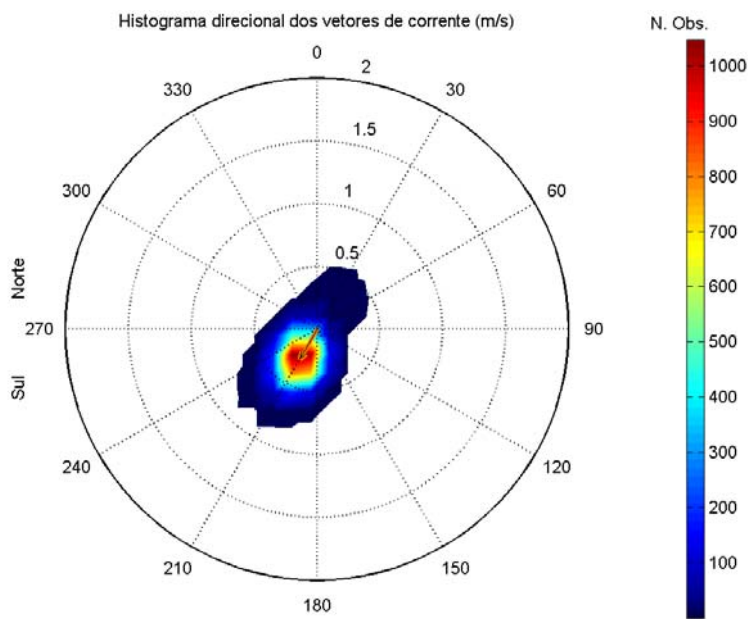


**Figura 15** - Séries temporais das componentes  $u$  e  $v$  da velocidade (azul) e a calculadas pelo modelo (vermelho) para o período de 3 a 18 de março de 2007.

Observa-se que, apesar de apresentar uma menor magnitude, o modelo consegue reproduzir corretamente as inversões observadas durante a passagem de sistemas frontais. Novamente, a menor magnitude destas inversões no campo hidrodinâmico é compensada nas simulações de deriva de óleo, onde a advecção do campo de correntes é composta à deriva gerada pelo campo de ventos local.

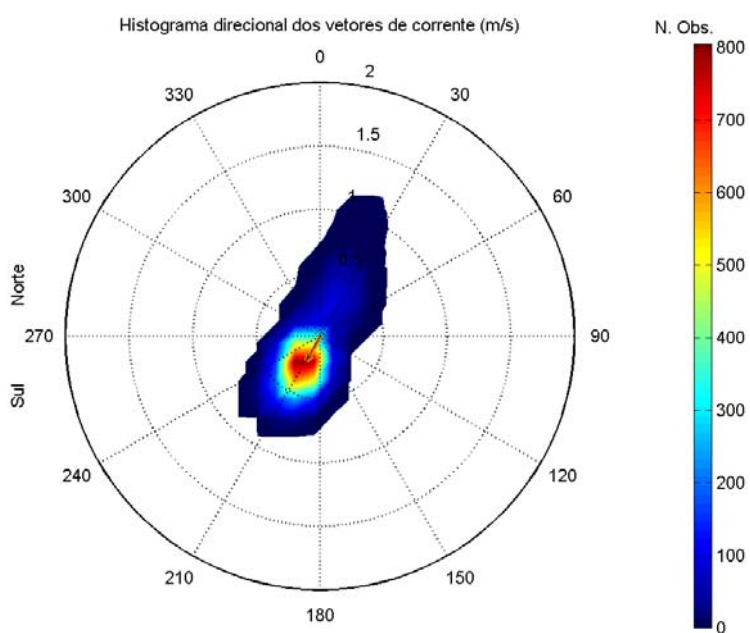
A Figura 16 mostra os histogramas direcionais das séries de temporais fornecidas pelo modelo hidrodinâmico no ponto onde foram coletados os dados de corrente, para os períodos de verão (a- janeiro a março) e inverno (b- junho a agosto). A direção apresentada refere-se ao norte geográfico e segue a convenção vetorial. A intensidade é apresentada em (m/s) e a escala de cores representa o número de observações (N.Obs.).





Direção em graus a partir do norte geográfico, intensidade da veloc. média = 0.27 m/s

(a)



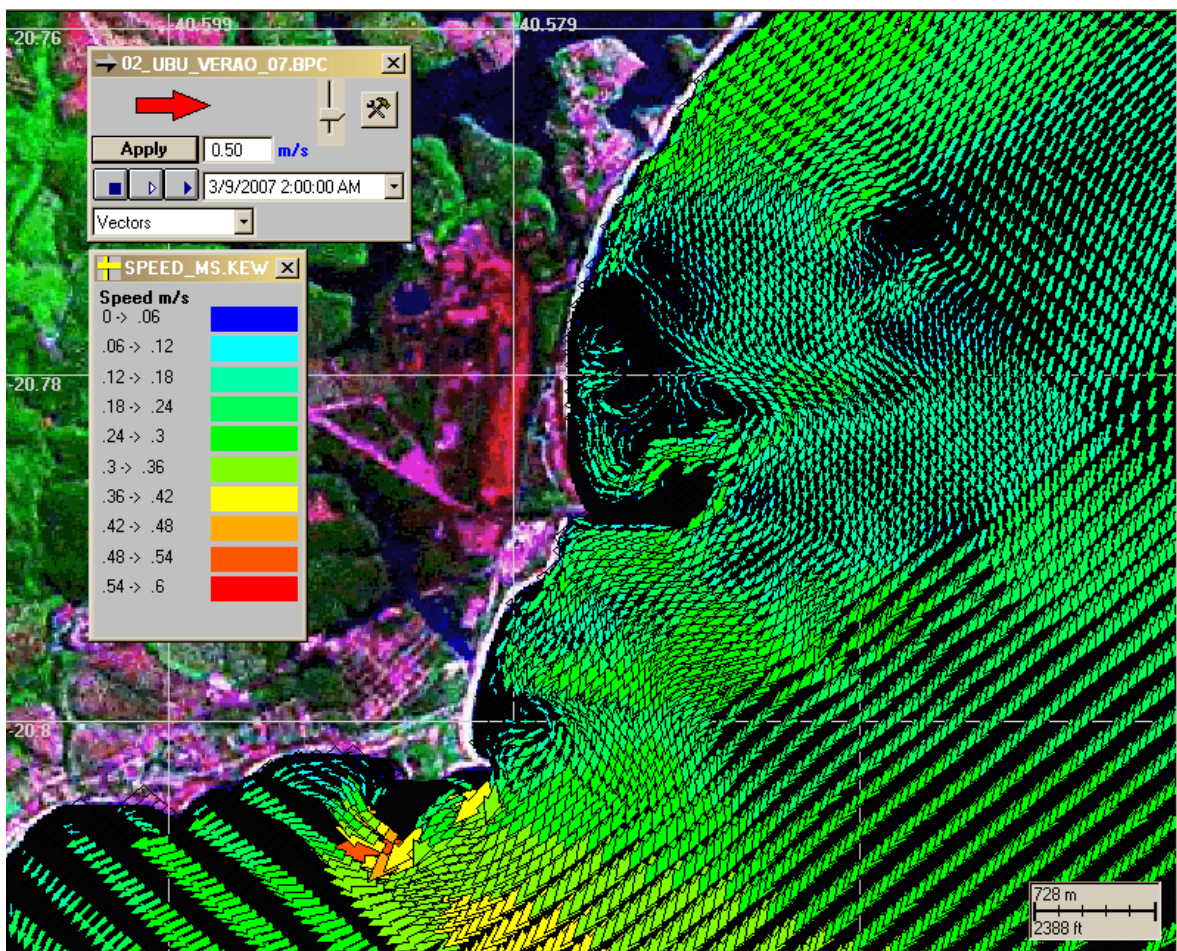
Direção em graus a partir do norte geográfico, intensidade da veloc. média = 0.21 m/s

(b)

**Figura 16** - Histograma direcional das correntes obtidas com a modelagem hidrodinâmica para os meses de verão (a) e inverno (b).

Observa-se que o modelo indicou um escoamento preferencialmente na direção sudoeste, em boa concordância com o que foi observado na área. O inverno apresentou maior frequência de inversões, em função do padrão dos ventos neste período.

As Figuras 17 e 18 apresentam instantâneos do campo de velocidades resultante da modelagem na região do Terminal Marítimo Ponta de Ubu, para os períodos de verão e inverno, respectivamente. O instante escolhido para o inverno ilustra uma reversão de correntes, mais freqüentes nesta época.



**Figura 17** - Instantâneo de correntes no período de verão.

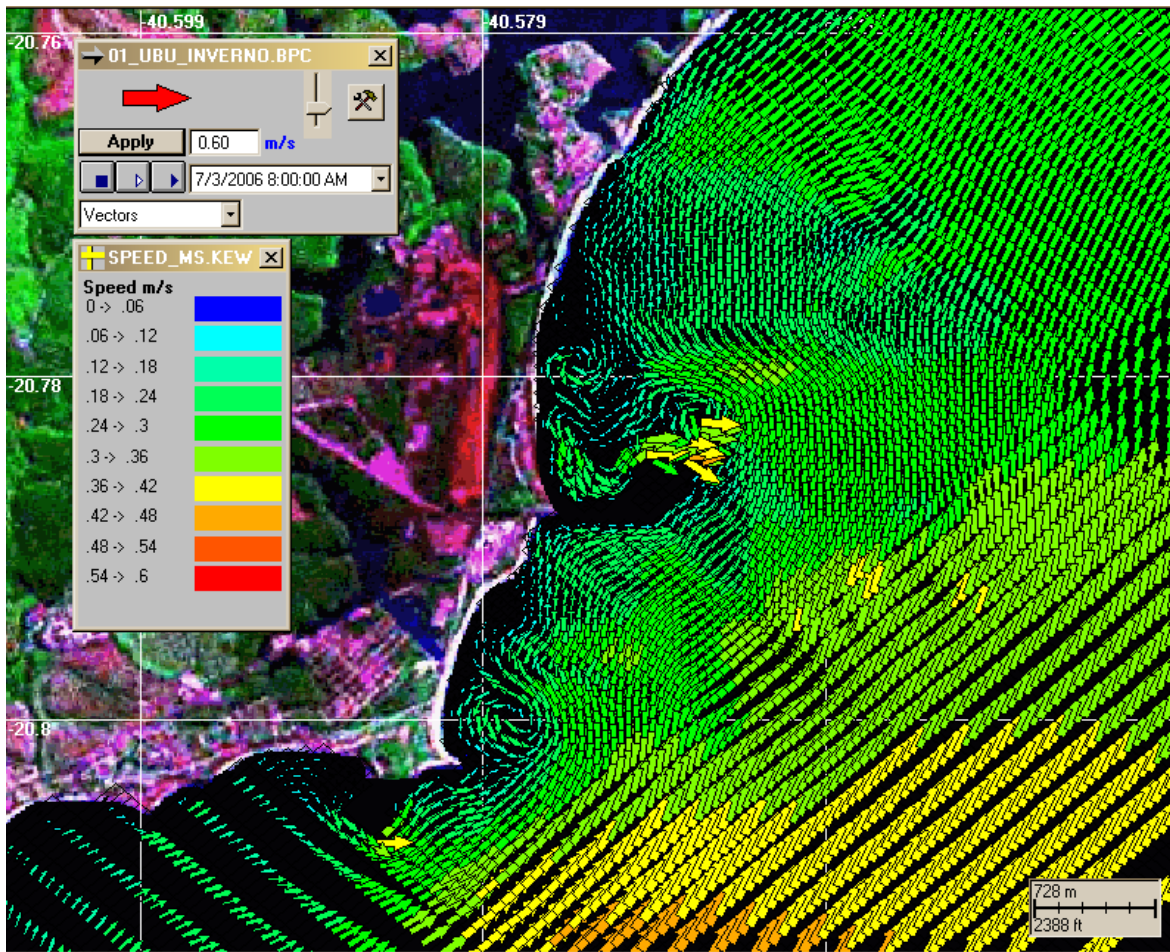


Figura 18 - Instantâneo de correntes no período de inverno.

### **III MODELAGEM DE DERRAME DE DERIVADOS DE PETRÓLEO**

Na modelagem de derrame de óleo combustível 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:

$$\vec{X}_t = \vec{X}_{t-\Delta t} + \Delta t \vec{U}_{oil} \quad (2)$$

onde

$\Delta t$  = 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:

$$\vec{U}_{oil} = \vec{U}_w + \vec{U}_t + \vec{U}_r + \alpha \vec{U}_e + \beta \vec{U}_p \quad (3)$$

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);

$\alpha$  = 0 para derrame de superfície, 1 para subsuperfície;

$\beta$  = 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:

$$u_{wc} = C_1 u_w \quad (4)$$

$$v_{wc} = C_1 v_w \quad (5)$$

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:

$$u_{wd} = u_{wc} \cos \theta + v_{wc} \operatorname{sen} \theta \quad (6)$$

$$v_{wd} = u_{wc} \operatorname{sen} \theta + v_{wc} \cos \theta \quad (7)$$

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);

$\theta$  = 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:

$$u_{dd} = \gamma \sqrt{\frac{6D_x}{\Delta t}} \quad (8)$$

$$v_{dd} = \gamma \sqrt{\frac{6D_y}{\Delta t}} \quad (9)$$

onde

$D_x$  = coeficiente de dispersão horizontal na direção Leste-Oeste (m<sup>2</sup>/s);

$D_y$  = coeficiente de dispersão horizontal na direção Norte-Sul (m<sup>2</sup>/s);

$\Delta t$  = passo de tempo (s);

$\gamma$  = 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),  $\bar{A}_{tk}$  (m<sup>2</sup>/s), é definido por:

$$\bar{A}_{tk} = \frac{dA_{tk}}{dt} = K_1 A_{tk}^{1/3} \left( \frac{V_m}{A_{tk}} \right)^{4/3} \quad (10)$$

onde

$A_{tk}$  = área superficial da mancha (m<sup>2</sup>);

$K_1$  = taxa de espalhamento constante (s<sup>-1</sup>);

$V_m$  = volume da superfície da mancha (m<sup>3</sup>);

$t$  = 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:

$$\tilde{A}_{tk} = \frac{dA_{tk}}{dt} = K_1 A_{tk}^{1/3} \left( \frac{V_m}{A_{tk}} \right)^{4/3} \left( \frac{R_s}{R_e} \right)^{4/3} \quad (11)$$

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:

$$R_e \left[ \left( \frac{1}{\pi} \right) \sum_{n=1}^N A_{tk} \right]^{1/2} \quad (12)$$

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:

$$F_v = \frac{\ln[1 + B(T_G/T)\theta \exp(A - BT_0/T)]}{[T/BT_G]} \quad (13)$$

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;

$\theta$  = exposição à evaporação.

A exposição à evaporação,  $\theta$ , é definida por:

$$\theta = \left( \frac{K_m A_t}{V_0} \right) \quad (14)$$

onde

$K_m$  = coeficiente de transferência de massa (m/s);

$A$  = área da mancha (m<sup>2</sup>);

$t$  = tempo (s);

$V_0$  = volume do derrame de óleo (m<sup>3</sup>).

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:

$$T_B = T_0 + T_G F_v \quad (15)$$

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:

$$H = PV / RT \quad (16)$$

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:

$$\ln H = A - B \left( \frac{T_B}{T} \right) \quad (17)$$

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:

$$Q_d = C * D_d^{0,57} SFd^{0,7} \Delta d \quad (18)$$

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);

$\Delta d$  = intervalo de diâmetro da partícula de óleo (m).

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

$$C^* = \exp(a \ln(\mu / \rho) + b) \quad (19)$$

onde

$\mu$  = viscosidade do óleo (cP);

$\rho$  = 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,  $d_{50}$  ( $\mu m$ ), é definido por:

$$d_{50} = 1818(E)^{-0,5} \left( \frac{\mu}{\rho_0} \right)^{0,34} \quad (20)$$

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;

$\mu$  = viscosidade do óleo (cP);

$\rho$  = 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 ( $\mu\text{m}$ ), sendo:

$$d_{\min} = 0,1d_{50} \quad (21)$$

$$d_{\max} = 2,0d_{50} \quad (22)$$

A energia dissipada da onda,  $D_d$  ( $\text{J}/\text{m}^2$ ), é:

$$D_d = 3,4 \times 10^{-3} \rho_w g H^2 \quad (23)$$

onde

$\rho_w$  = densidade da água ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$g$  = aceleração da gravidade ( $\text{m}/\text{s}^2$ );

$H$  = 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:

$$F = 0,032(U_w - U_t)/T_w \quad (24)$$

onde

$U_w$  = velocidade do vento 10 m acima da superfície do mar ( $\text{m}/\text{s}$ );

$U_t$  = 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:

$$M_e = A dt \int_{d_{\min}}^{d_{\max}} Q_d dd \quad (25)$$

onde

$A$  = área superficial da mancha ( $\text{m}^2$ );

$dt$  = passo de tempo (s);

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

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

$$z_m = 1,5H_b \quad (26)$$

onde

$H_b$  = altura da quebra da onda (m).

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

$$W_i = d_i^2 g (1 - \rho_0 / \rho_w) / 18\nu_w \quad (27)$$

onde

$d_i$  = diâmetro da gotícula (m);

$g$  = constante gravitacional (m/s<sup>2</sup>);

$\rho_0$  = densidade do óleo (kg/m<sup>3</sup>);

$\rho_w$  = densidade da água (kg/m<sup>3</sup>);

$\nu_w$  = viscosidade da água (m<sup>2</sup>/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:

$$Z_i = \max\left(\frac{D_v}{W_i}, Z_m\right) \quad (28)$$

onde

$D_v$  = coeficiente de dispersão vertical (m<sup>2</sup>/s).

O coeficiente de dispersão vertical,  $D_v$  (m<sup>2</sup>/s), é definido como:

$$D_v = 0,0015W_{10} \quad (29)$$

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:

$$R_i = \frac{W_i dt}{Z_i} \quad (30)$$

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:

$$\tilde{F}_{wc} = \frac{dF_{wc}}{dt} = C_1 U_w^2 \left( 1 - \frac{F_{wc}}{C_2} \right) \quad (31)$$

onde

$U_w$  = velocidade do vento (m/s);

$C_1$  = constante empírica ( $2 \times 10^{-6}$  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,  $\mu$  (cP), é dada por:

$$\mu = \mu_0 \exp\left(\frac{2,5 F_{wc}}{1 - C_0 F_{wc}}\right) \quad (32)$$



onde

$\mu_0$  = viscosidade inicial do óleo (cP);

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

$C_0$  = constante de emulsificação ( $\sim 0,65$ ).

O efeito da evaporação na viscosidade,  $\mu$  (cP), é dada por:

$$\mu = \mu_0 \exp(C_4 F_v) \quad (33)$$

onde

$\mu_0$  = 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:

$$F_{sh} = \frac{A_{lg}}{A_s} \quad (34)$$

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:

$$M_{h,i} = \rho_0 t_i W_i L_{gi} \quad (35)$$

onde

$i$  = parâmetro do tipo de costa;

$\rho_0$  = densidade do óleo depositado ( $\text{kg/m}^3$ );

$t_i$  = 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

$$M_R = M_0 (1 - \exp[-t/T]) \quad (36)$$

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

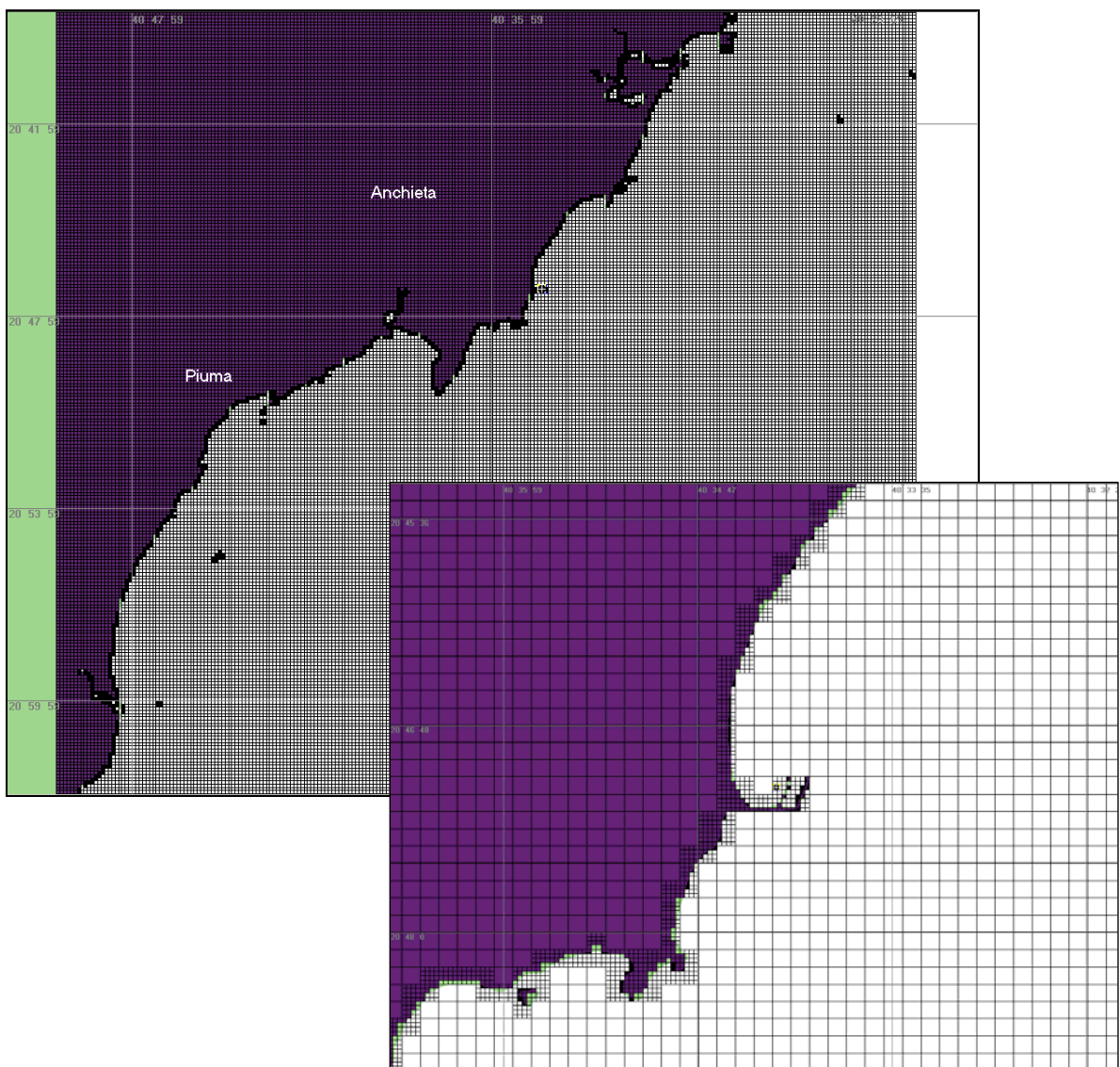
Os conjuntos de dados de entrada e parâmetros do modelo que definem um cenário são:

- √ 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 Campos de Correntes

Os campos de correntes utilizados na modelagem do transporte e dispersão de óleo combustível 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: verão (janeiro a março) e inverno (junho a agosto). 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 combustível.

### III.2.2 Dados de Vento

Para a modelagem de deriva de óleo combustível foi utilizado o conjunto de dados de vento apresentados no sub-item I.1.3, coletados no Porto de Ubu.

### III.2.3 Ponto de Risco e Volume

As coordenadas do ponto de risco foram especificadas pela CEPEMAR conforme mostra a Tabela 4.

**Tabela 4** - Coordenadas (UTM / WGS84) do ponto de risco, localizado no Berço de Atracação Oeste do Terminal Marítimo Ponta de Ubu.

PONTO DE RISCO	X	Y
Berço Oeste	336465,34	7700695,50

Fonte: CEPEMAR.

Os volumes utilizados nas simulações foram definidos segundo a Resolução CONAMA<sup>4</sup> n° 293/01 (Brasil, 2001):

- a. Pequeno: 8 m<sup>3</sup>
- b. Médio: 200 m<sup>3</sup>
- c. Pior caso: 2.935 MT

O volume de pior caso foi definido como o volume crítico dos navios. Em todas as simulações, considerou-se o vazamento de todo o volume de óleo instantaneamente, ou seja, no instante inicial da simulação. Além disso, os cenários foram simulados por 12, 36 e 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 5 de acordo com informações provenientes do banco de dados da [ASA](#).

<sup>4</sup> Conselho Nacional do Meio Ambiente.

**Tabela 5 - Características do óleo combustível tipo MF-380.**

PARÂMETRO	VALOR
Nome do óleo	MF-380
Densidade (20°C)	0,9878 g/cm <sup>3</sup>
Viscosidade dinâmica a 25°C	380 Cst a 50°C, Método: MB-293
Tensão interfacial	39,800
Conteúdo máximo de água	80,000
Espessura mínima (mm)	1,0
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

Os óleos combustíveis apresentam um comportamento peculiar ao serem derramados. No momento em que o óleo é derramado, este começa a se espalhar sobre a superfície do mar. No caso de óleos combustíveis (altamente viscosos), estes tendem a se fragmentar e não se espalhar como finas camadas (filme), podendo permanecer com espessuras de vários milímetros (NOAA, 2004). Espera-se, portanto, que nas condições simuladas, este tipo de óleo apresente um espalhamento relativamente reduzido em comparação com os outros tipos de óleo. Para representar o comportamento do óleo simulado, no modelo OILMAP foi considerado um coeficiente de dispersão horizontal reduzido, no sentido de reduzir a dispersão das partículas lagrangianas e reproduzir o comportamento de fragmentos de óleo bastante espessos.

### **III.3 CRITÉRIOS DE CORTE UTILIZADOS NAS SIMULAÇÕES**

Para o estabelecimento de um limite de corte nas manchas de óleo obtidas através das simulações numéricas, levou-se em consideração o comportamento apresentado pelo óleo simulado.

Como este óleo possui viscosidade superior a 1.000 cP, deve-se esperar que este pare de fluir quando sua espessura for de 1 mm (McAuliffe, 1987).

Adicionalmente, testes realizados através de simulações numéricas determinísticas indicaram que o óleo simulado apresenta uma pequena taxa de evaporação e entranhamento, sendo que mais de 90% de massa permanece na

superfície da água após 60 horas. Desta forma, após o óleo atingir a espessura mínima de espalhamento (1 mm) este mantém sua massa praticamente constante, apesar de sofrer efeitos de entranhamento e evaporação.

A partir destas considerações decidiu-se por adotar o limite de corte como sendo de 1 mm.

### III.4 RESUMO DOS CENÁRIOS SIMULADOS

As simulações para a determinação da dispersão de óleo combustível 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 verão e inverno. 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 6 apresenta os cenários simulados neste estudo.

**Tabela 6** - Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrames do óleo combustível.

CENÁRIOS	PRODUTO (Óleo combustível)	QUANTIDADE	ESTAÇÃO DO ANO	TEMPO DE SIMULAÇÃO
UBU_VER_8_12H	MF-380	8m <sup>3</sup>	Verão	12 horas
UBU_VER_8_36H	MF-380	8 m <sup>3</sup>	Verão	36 horas
UBU_VER_8_60H	MF-380	8 m <sup>3</sup>	Verão	60 horas
UBU_VER_200_12H	MF-380	200 m <sup>3</sup>	Verão	12 horas
UBU_VER_200_36H	MF-380	200 m <sup>3</sup>	Verão	36 horas
UBU_VER_200_60H	MF-380	200 m <sup>3</sup>	Verão	60 horas
UBU_VER_2935_12H	MF-380	2.935 MT	Verão	12 horas
UBU_VER_2935_36H	MF-380	2.935 MT	Verão	36 horas
UBU_VER_2935_60H	MF-380	2.935 MT	Verão	60 horas
UBU_INV_8_12H	MF-380	8 m <sup>3</sup>	Inverno	12 horas
UBU_INV_8_36H	MF-380	8 m <sup>3</sup>	Inverno	36 horas
UBU_INV_8_60H	MF-380	8 m <sup>3</sup>	Inverno	60 horas
UBU_INV_200_12H	MF-380	200 m <sup>3</sup>	Inverno	12 horas
UBU_INV_200_36H	MF-380	200 m <sup>3</sup>	Inverno	36 horas
UBU_INV_200_60H	MF-380	200 m <sup>3</sup>	Inverno	60 horas
UBU_INV_2935_12H	MF-380	2.935 MT	Inverno	12 horas
UBU_INV_2935_36H	MF-380	2.935 MT	Inverno	36 horas
UBU_INV_2935_60H	MF-380	2.935 MT	Inverno	60 horas

## ***IV RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES***

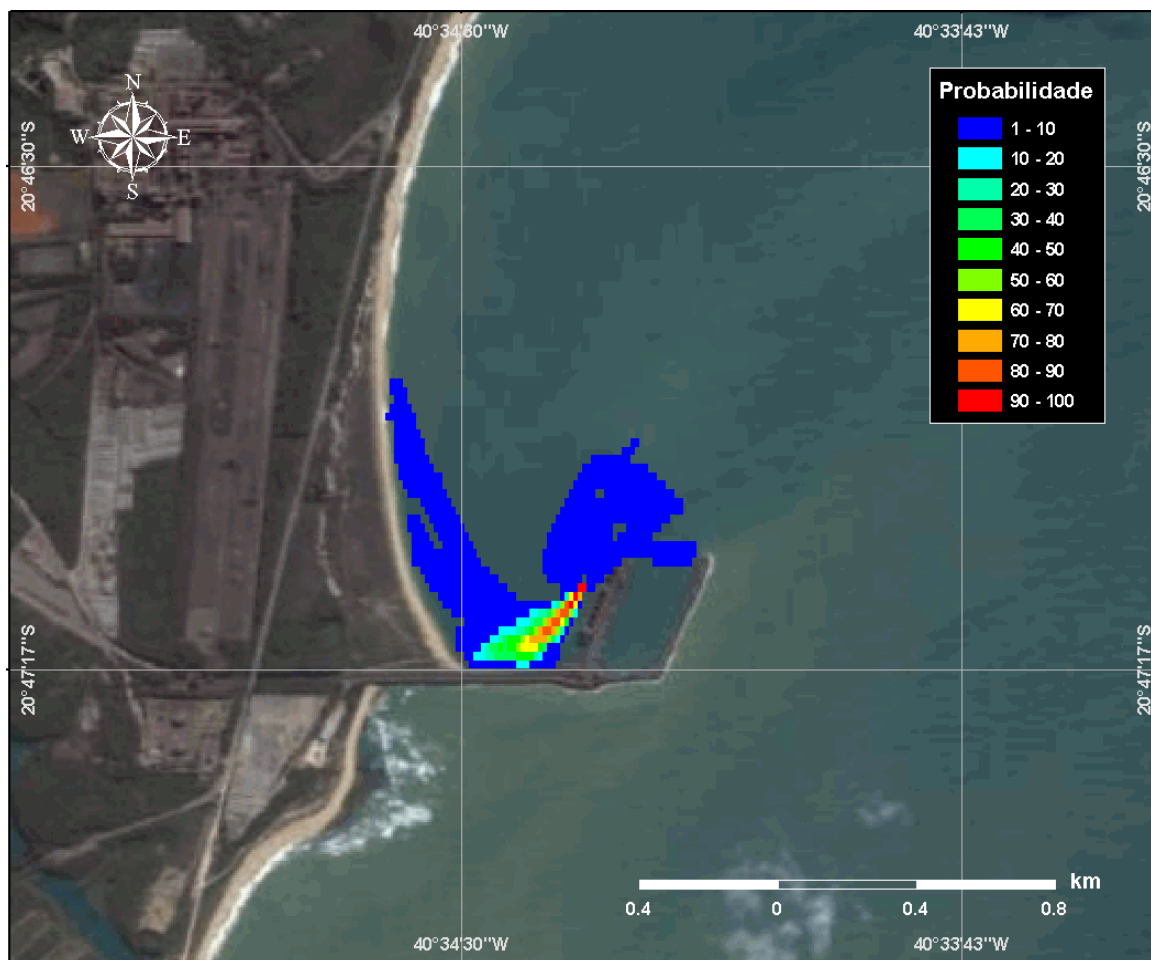
### ***IV.1 SIMULAÇÕES PROBABILÍSTICAS***

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.

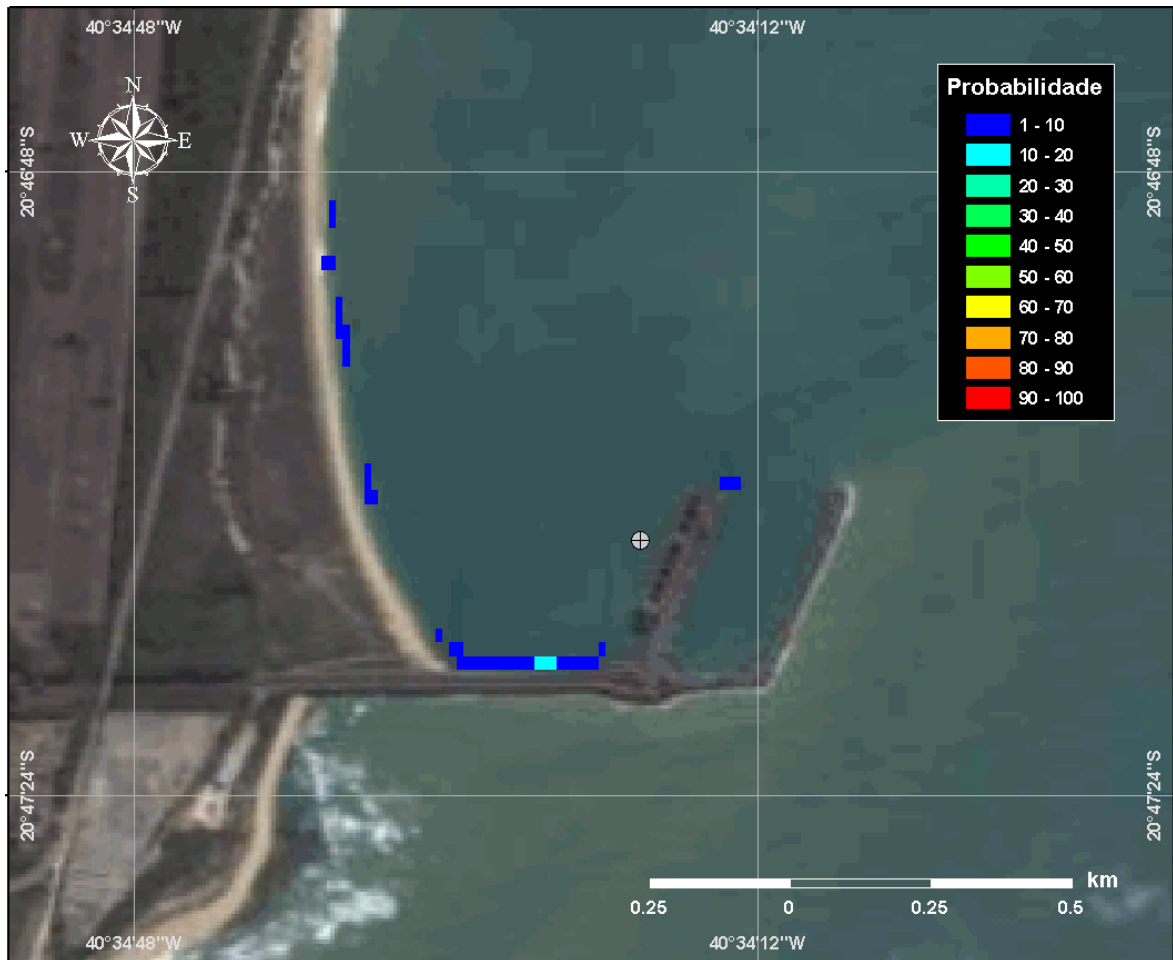
As Figuras 20 a 55 apresentam os contornos de probabilidade da presença de óleo na água e na costa, para o cenário de acidente proposto, ocorrendo durante os períodos de verão e inverno.

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%.

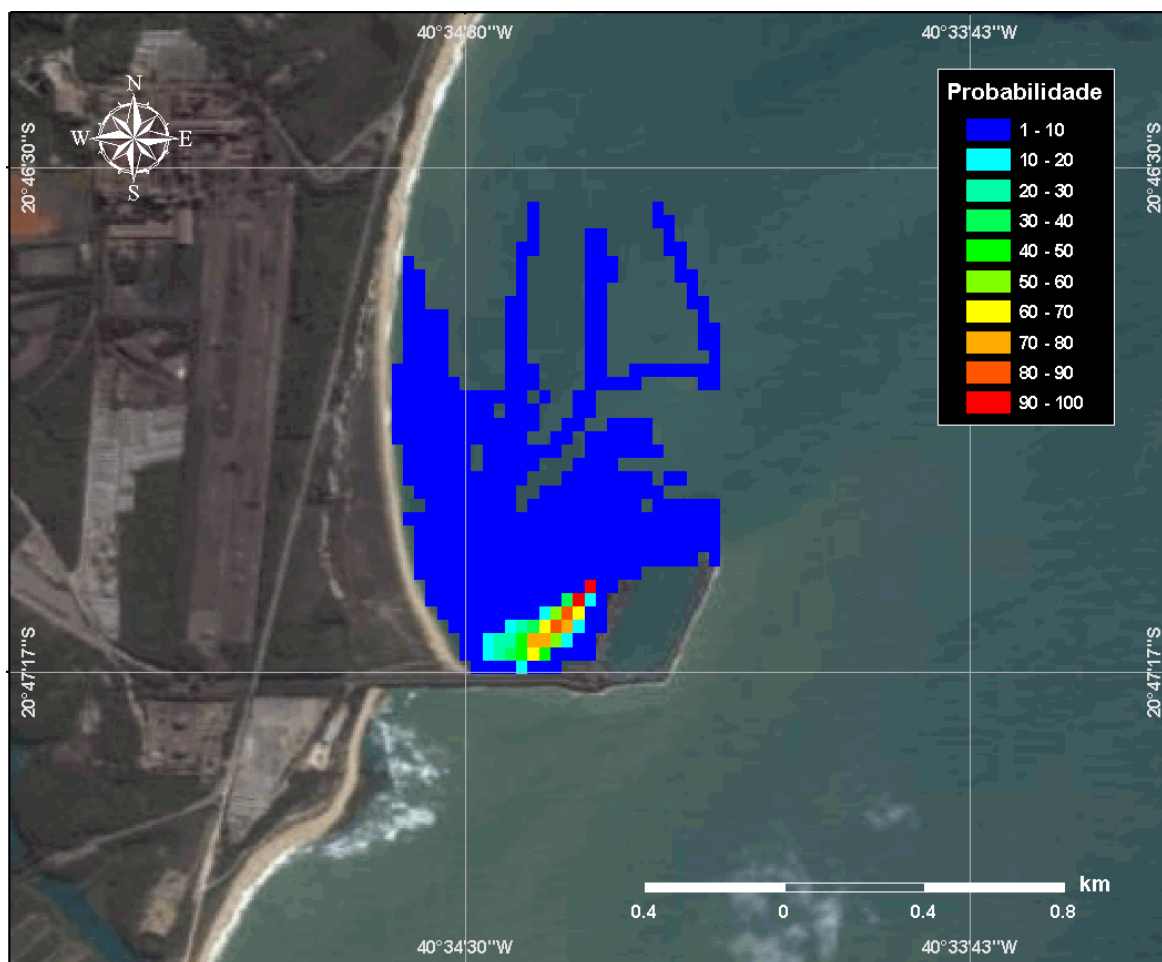




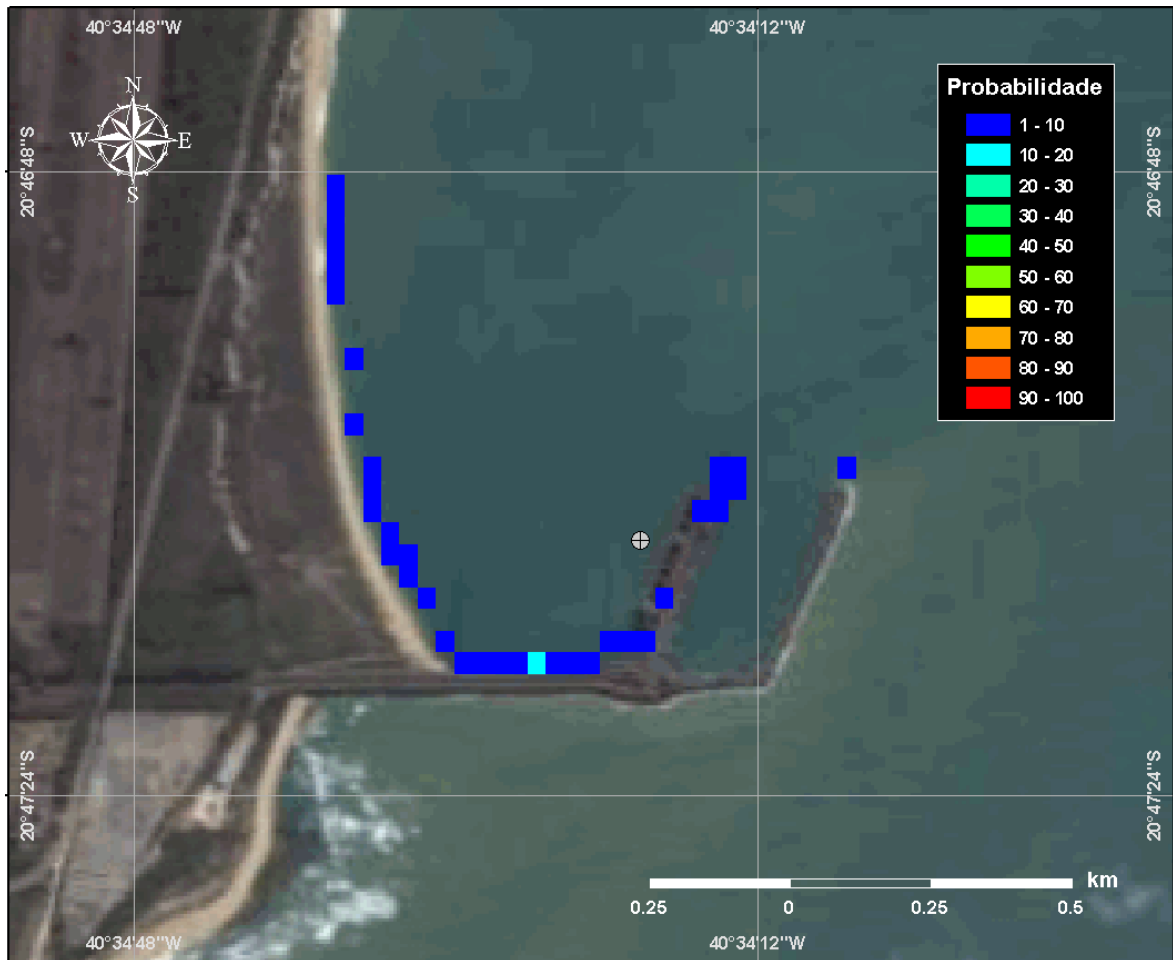
**Figura 20** - Cenário **UBU\_VER\_8\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 12 horas de simulação.



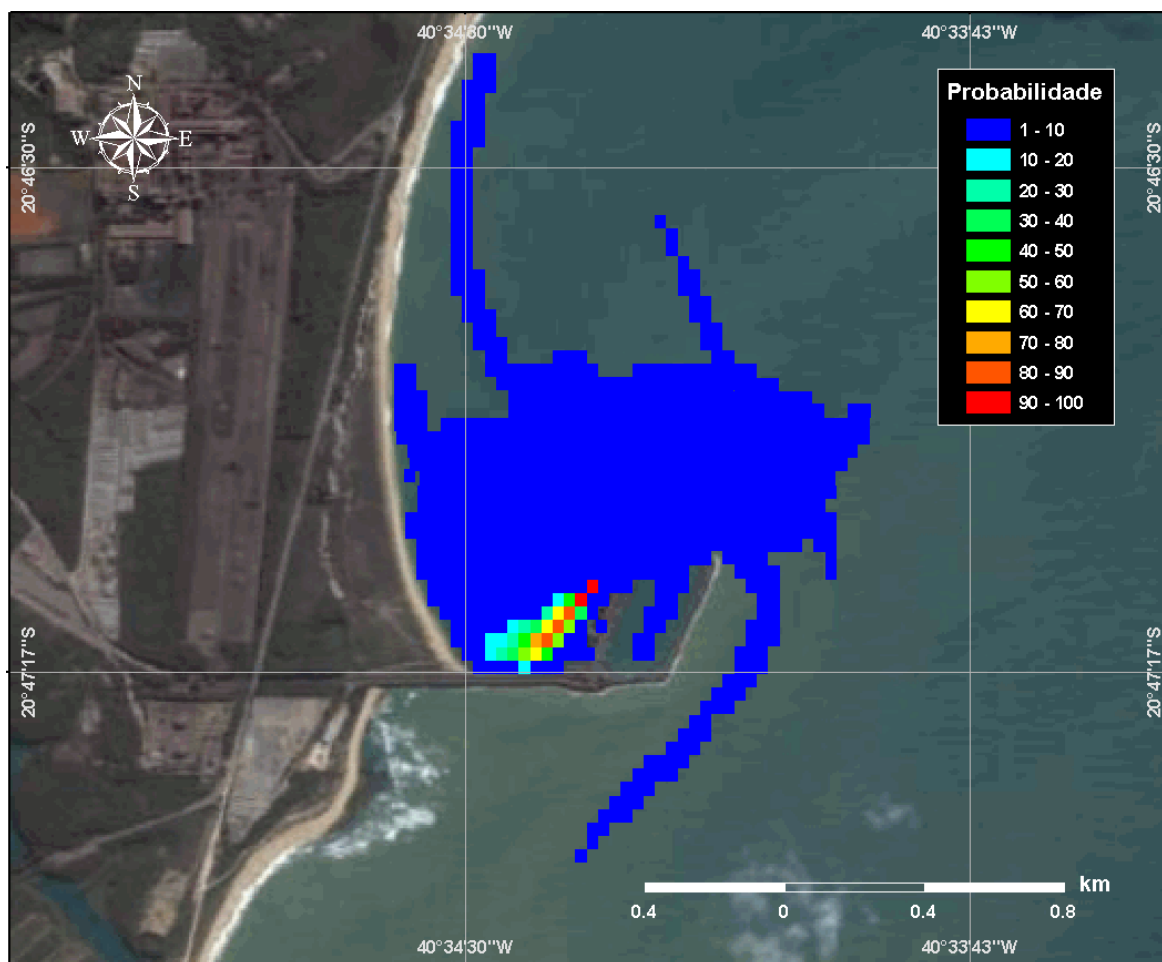
**Figura 21 - Cenário UBU\_VER\_8\_12H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação.



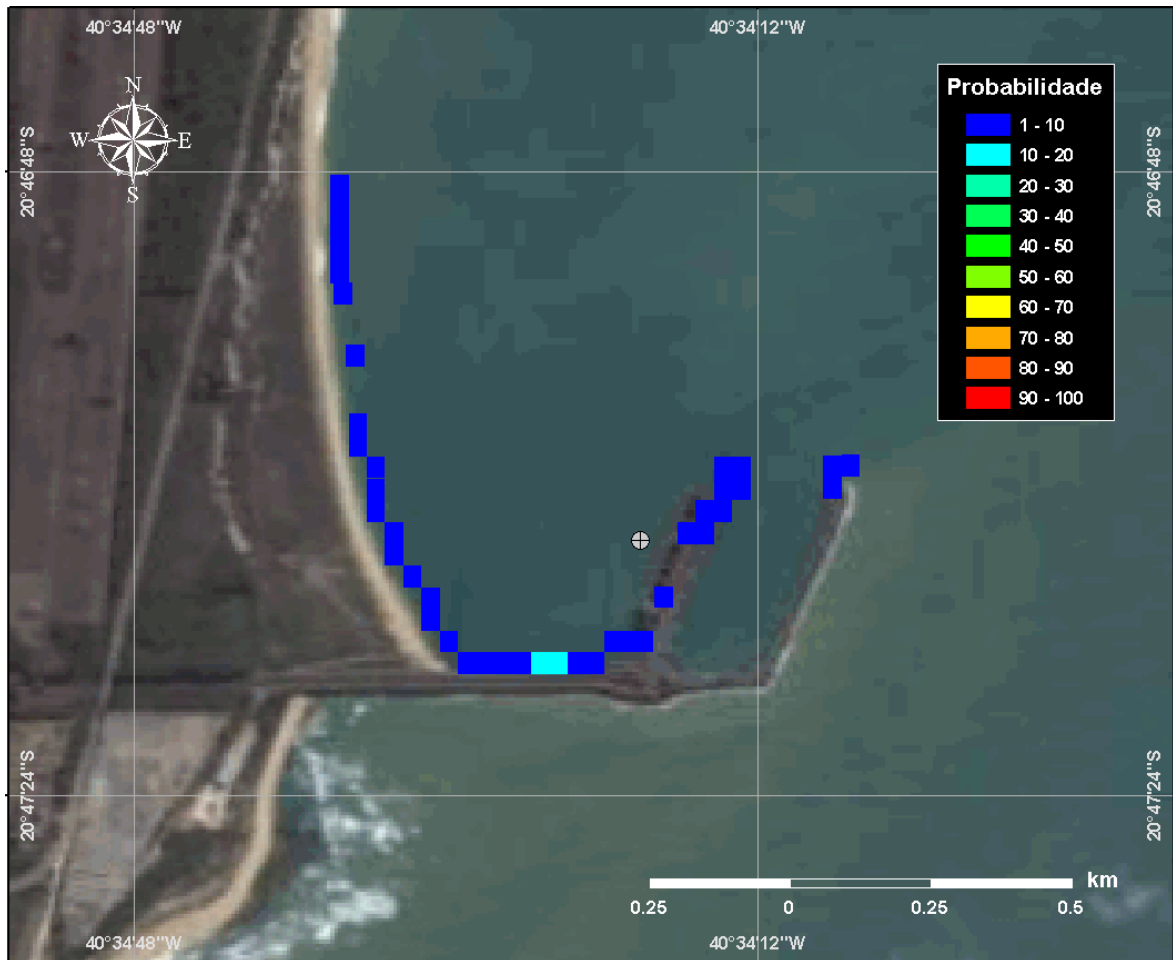
**Figura 22** - Cenário **UBU\_VER\_8\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 36 horas de simulação.



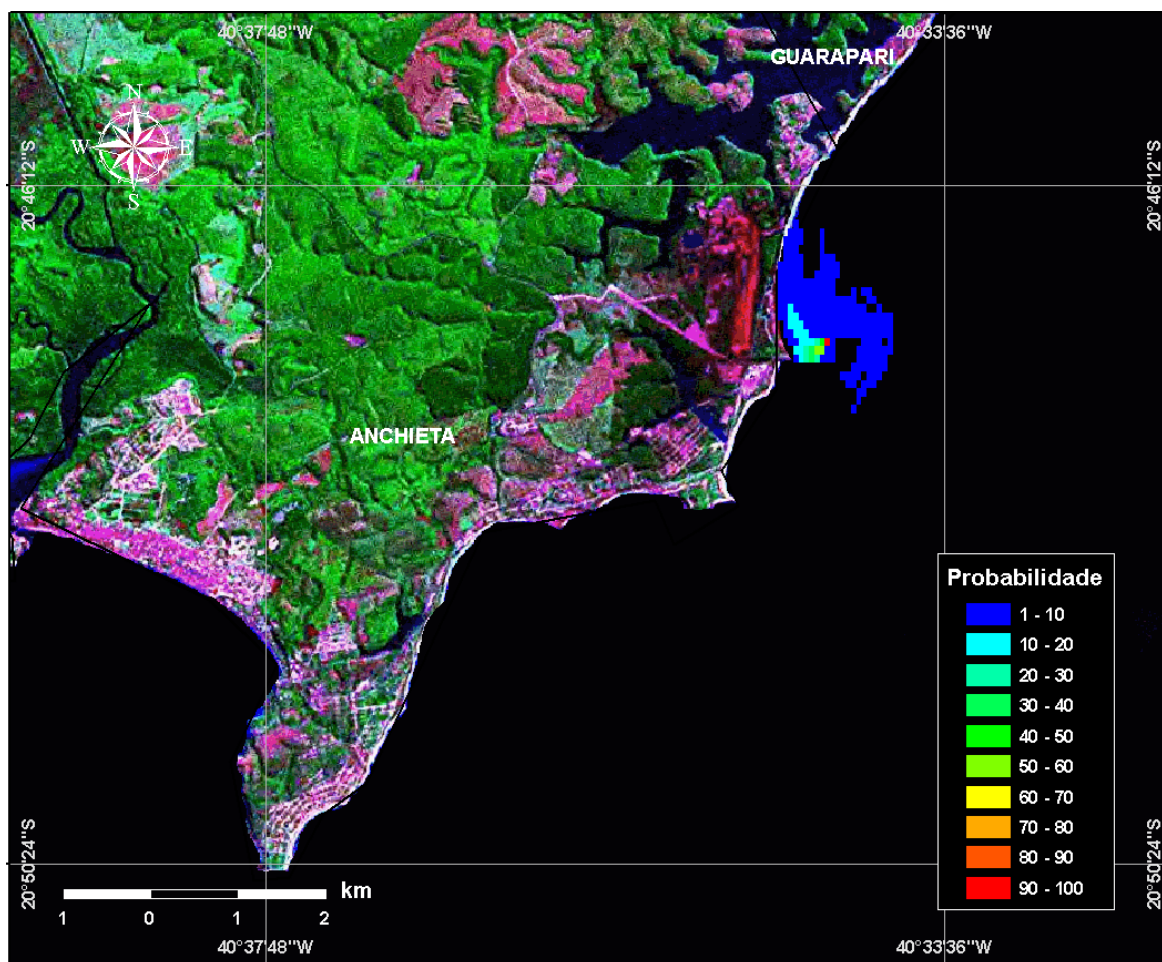
**Figura 23 - Cenário UBU\_VER\_8\_36H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação.



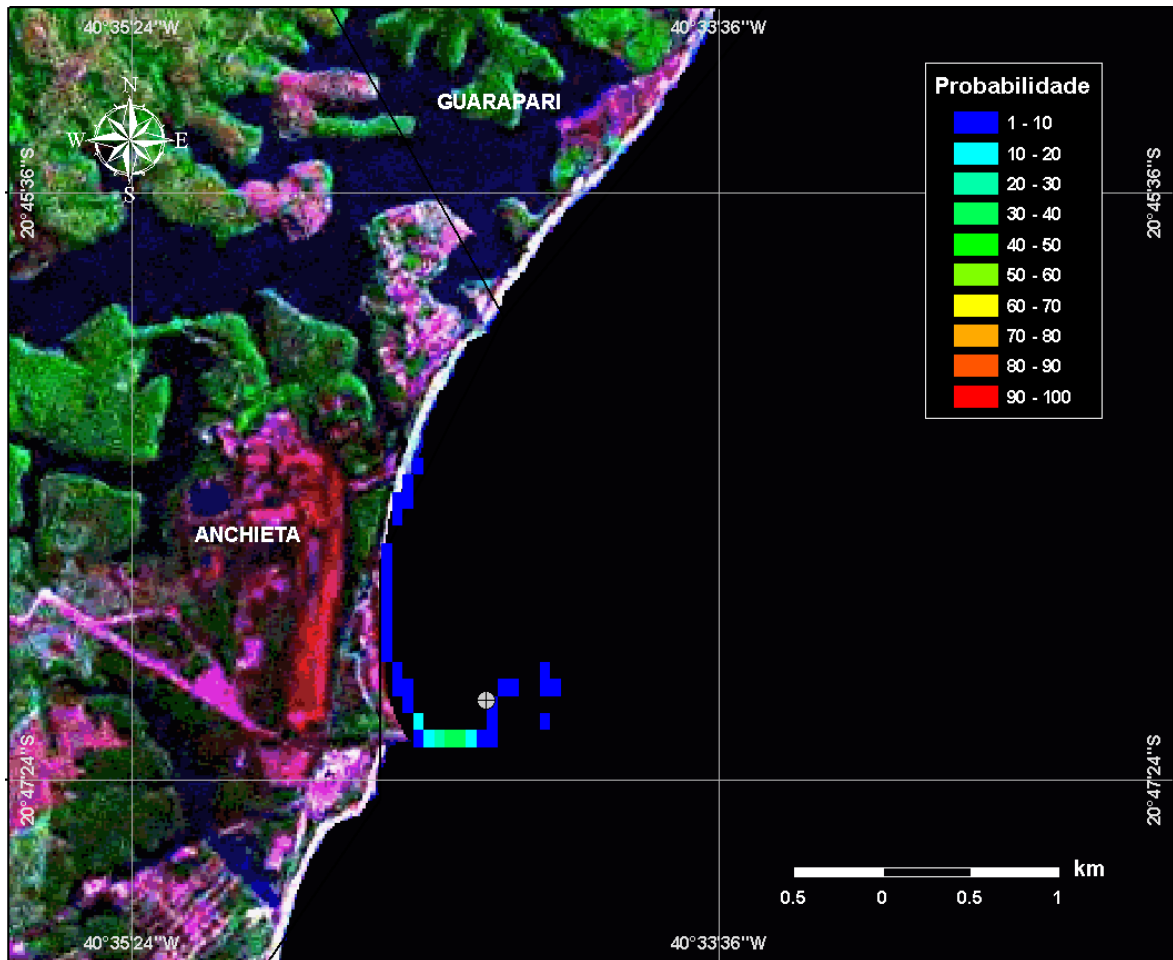
**Figura 24** - Cenário **UBU\_VER\_8\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 60 horas de simulação.



**Figura 25 - Cenário UBU\_VER\_8\_60H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação.

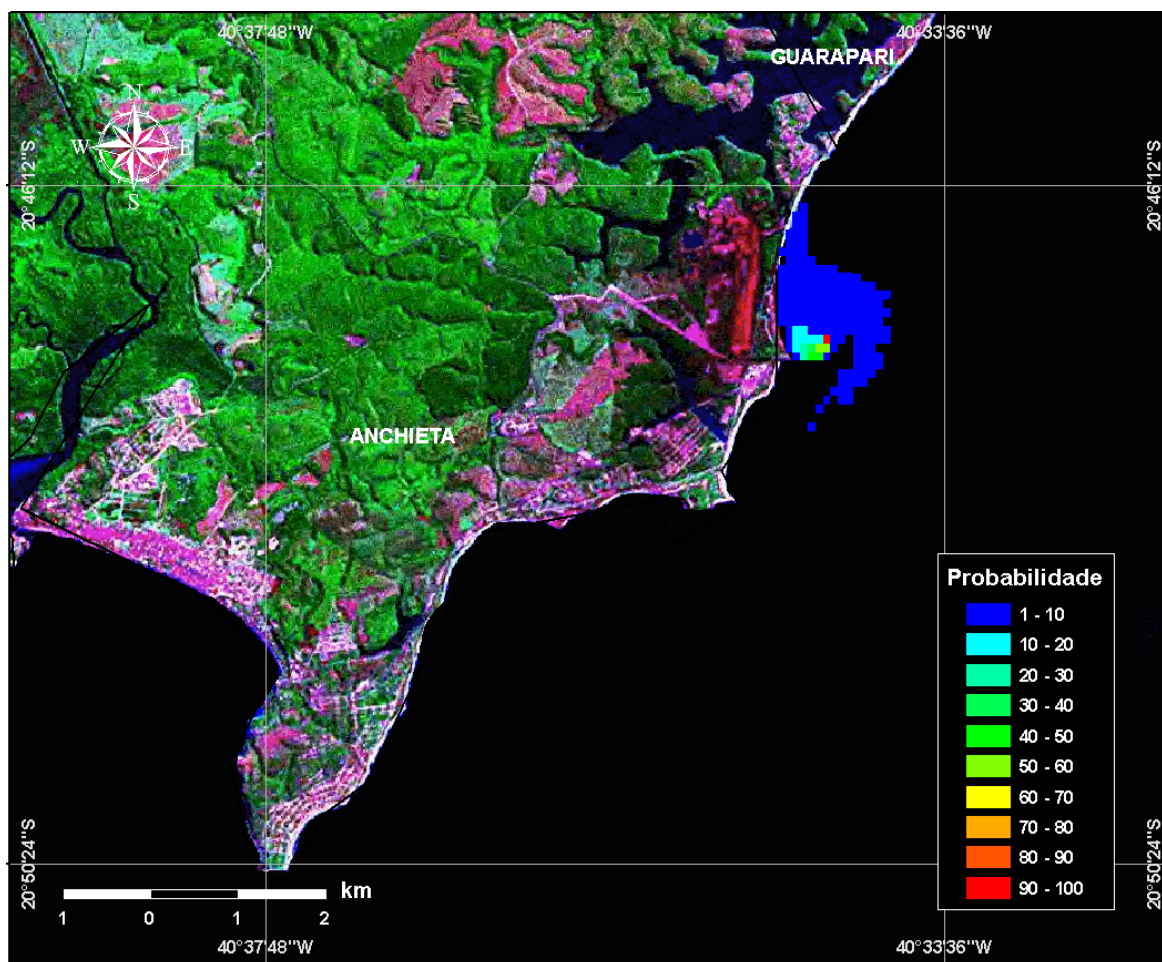


**Figura 26** - Cenário *UBU\_VER\_200\_12H*. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação.

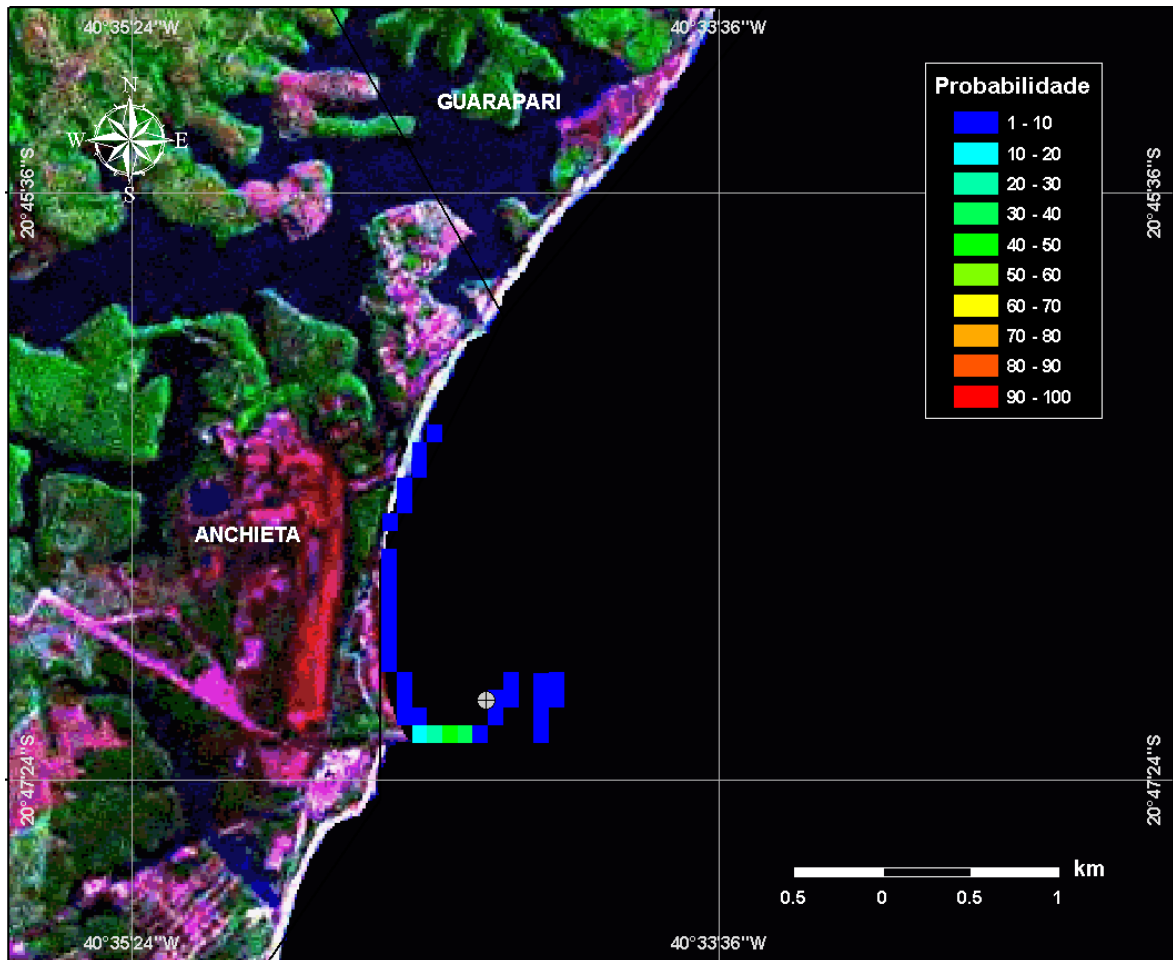


**Figura 27 - Cenário UBU\_VER\_200\_12H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação.

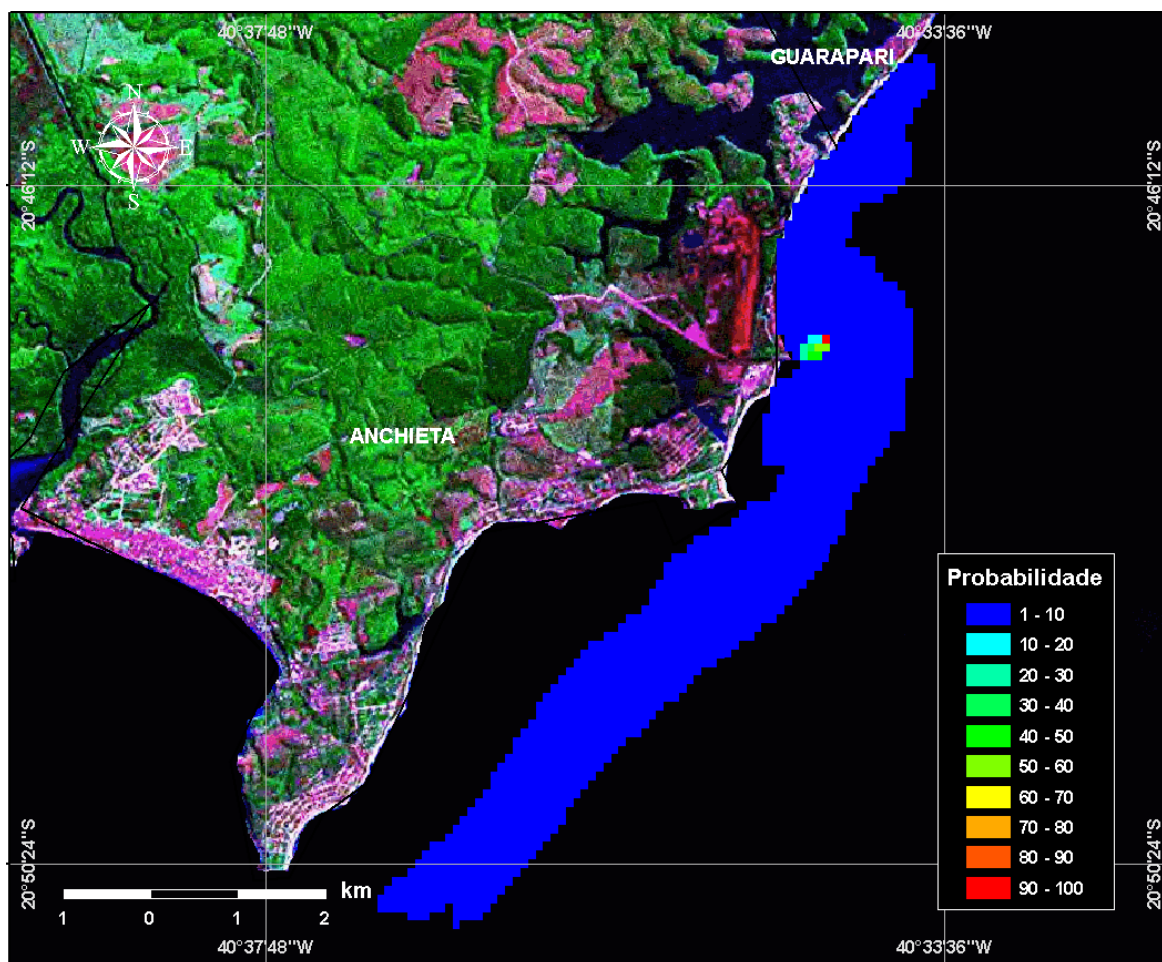




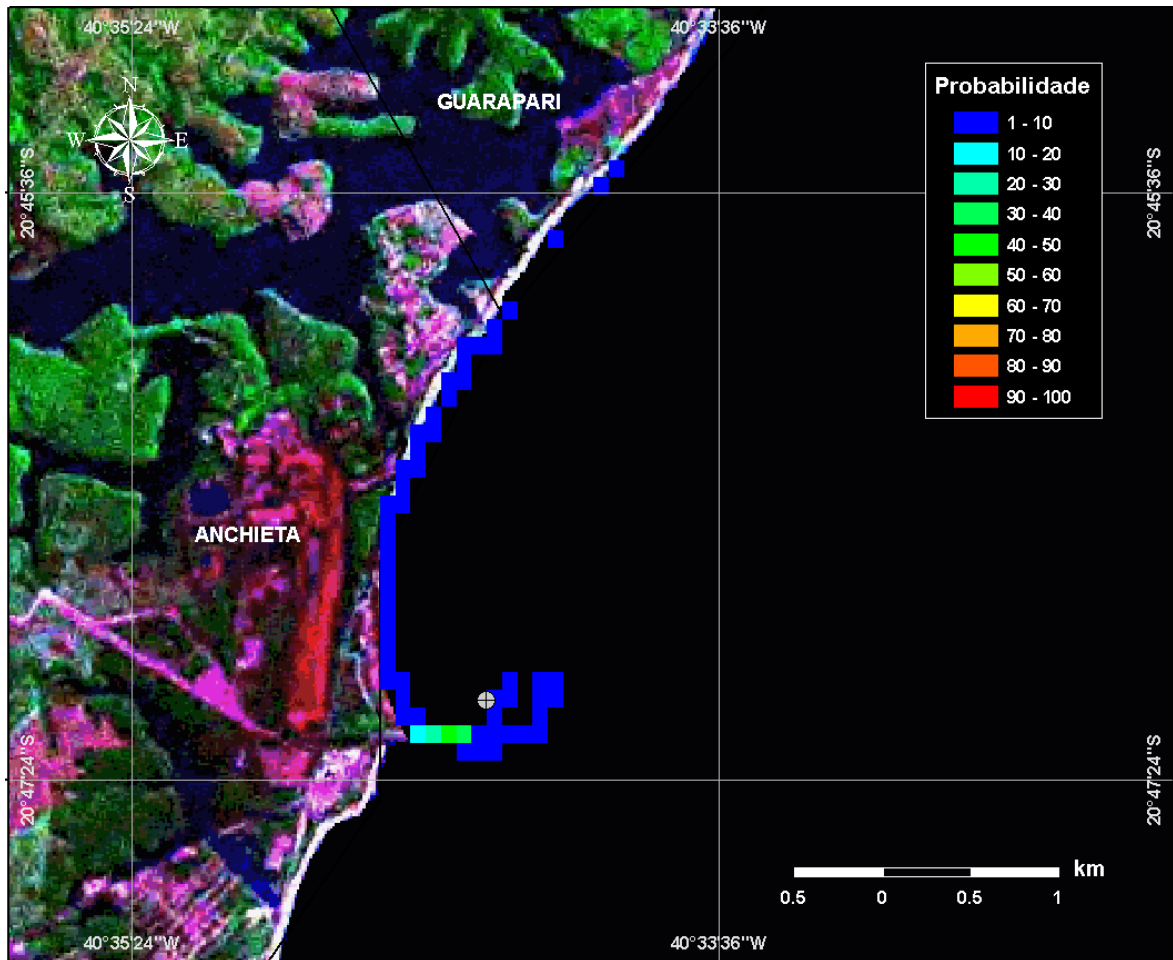
**Figura 28** - Cenário *UBU\_VER\_200\_36H*. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação.



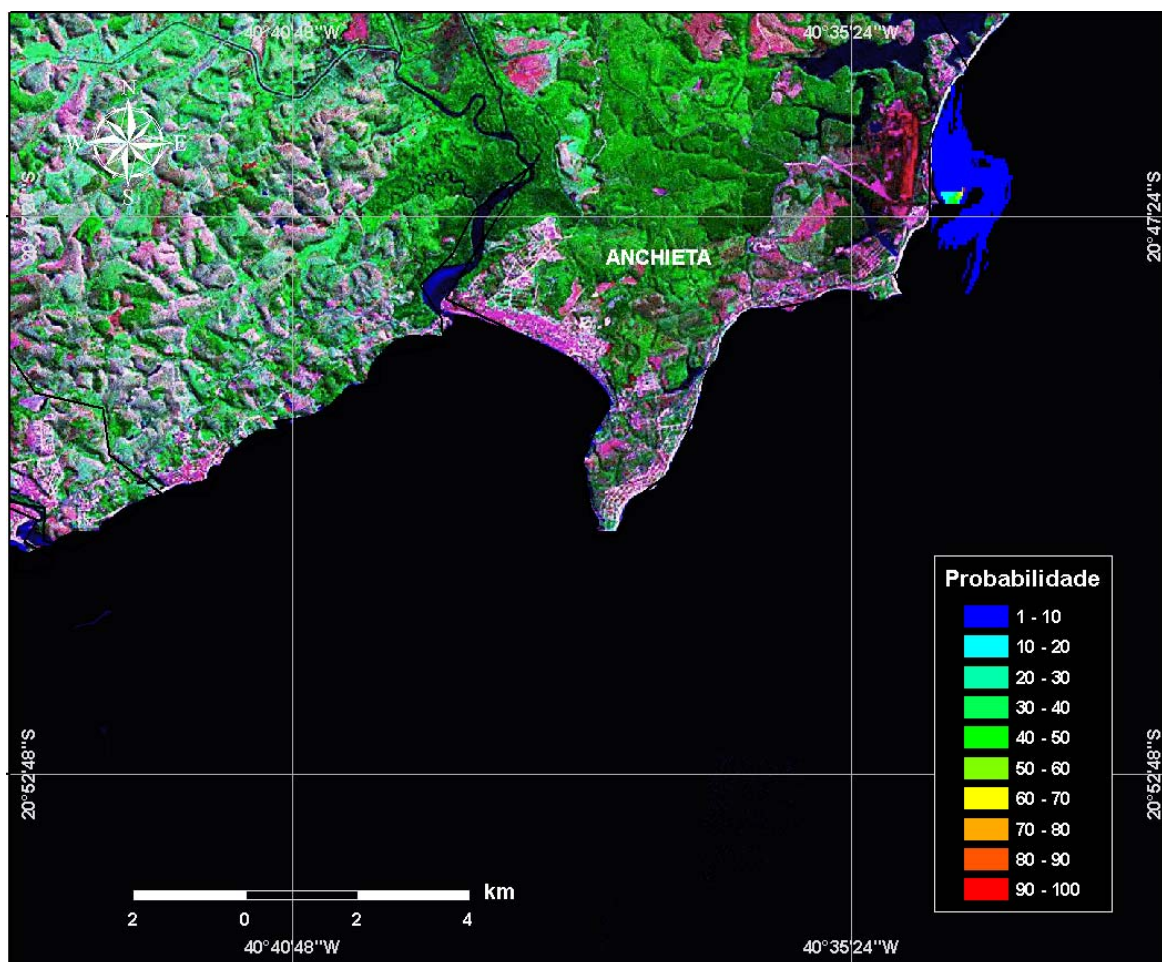
**Figura 29 - Cenário UBU\_VER\_200\_36H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação.



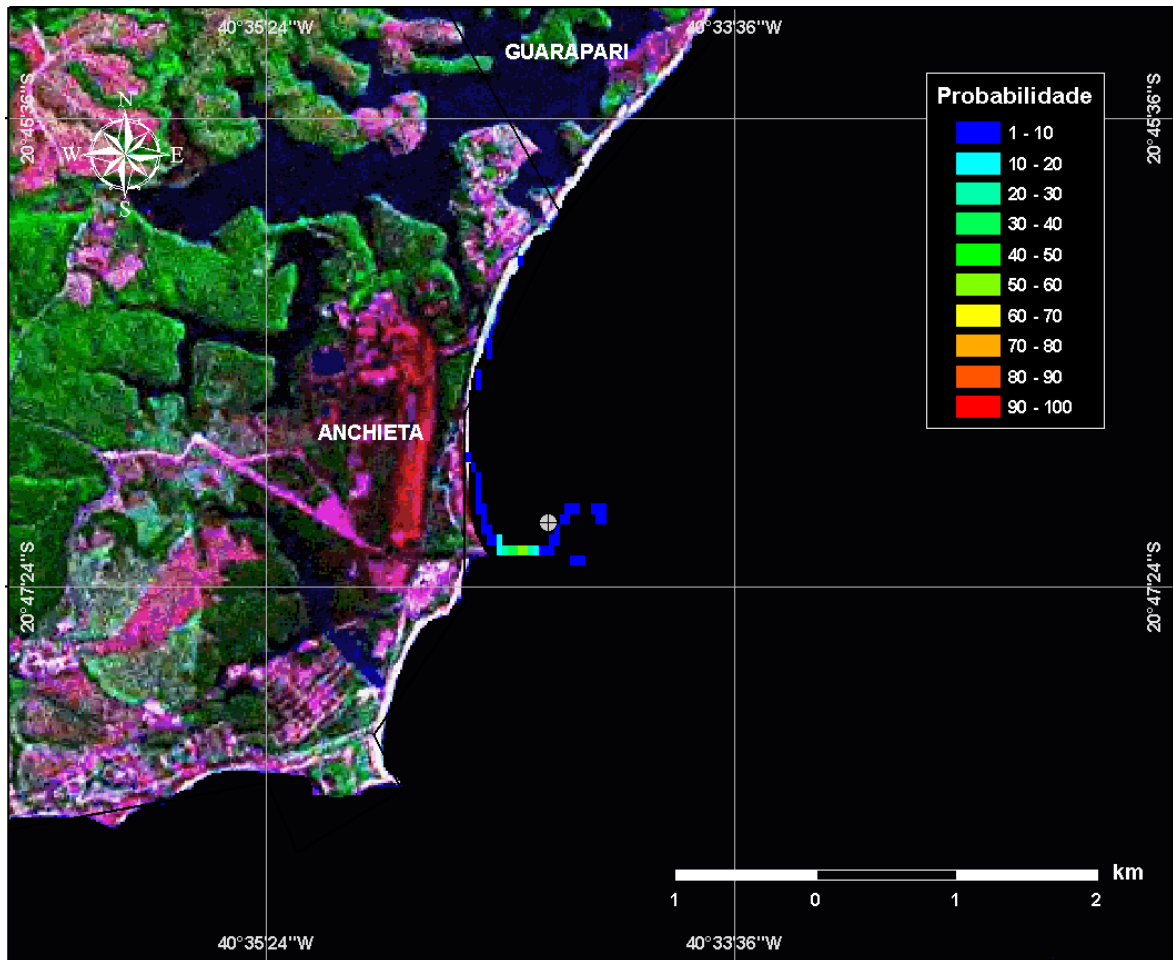
**Figura 30** - Cenário *UBU\_VER\_200\_60H*. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação.



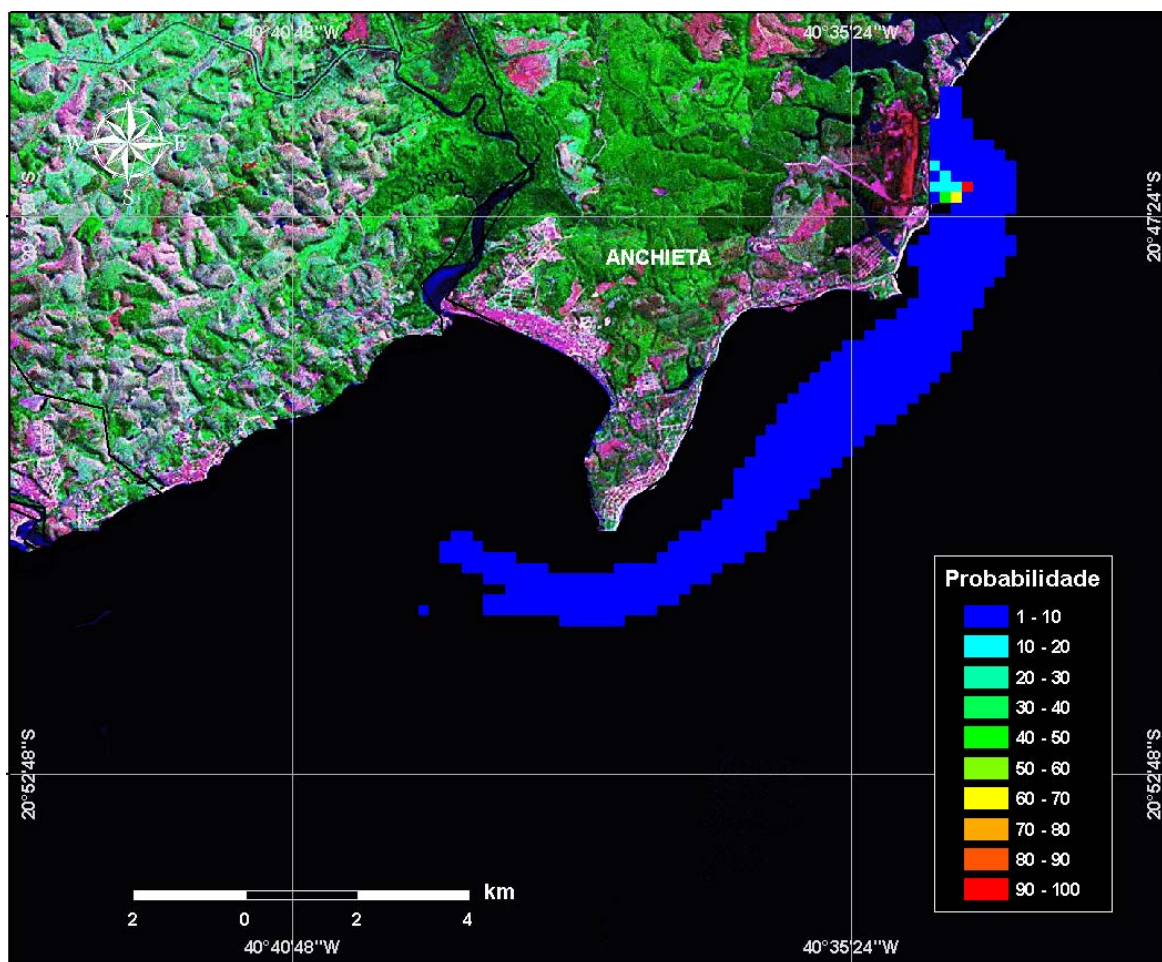
**Figura 31** - Cenário *UBU\_VER\_200\_60H\_SHORE*. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação.



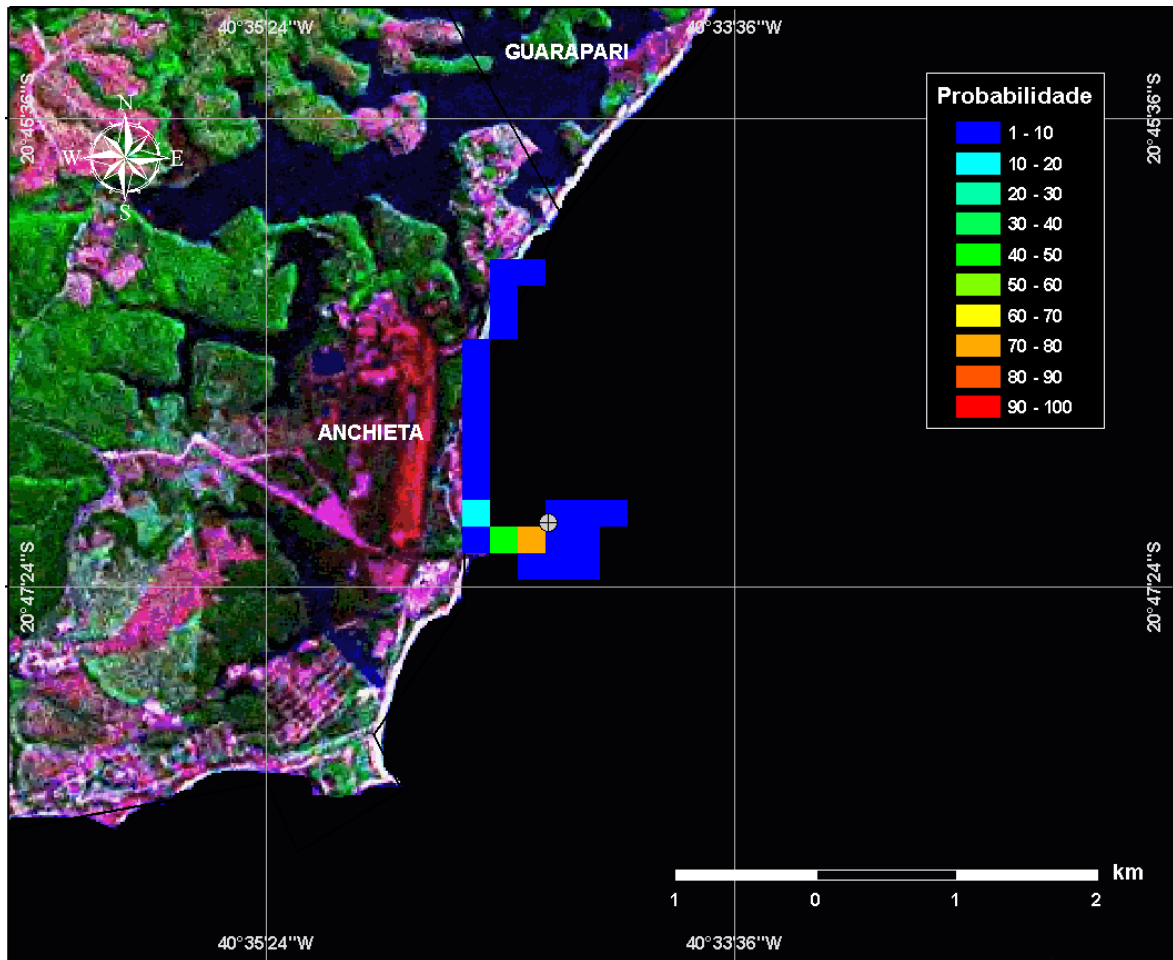
**Figura 32** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação.



**Figura 33 - Cenário UBU\_VER\_2935\_12H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação.

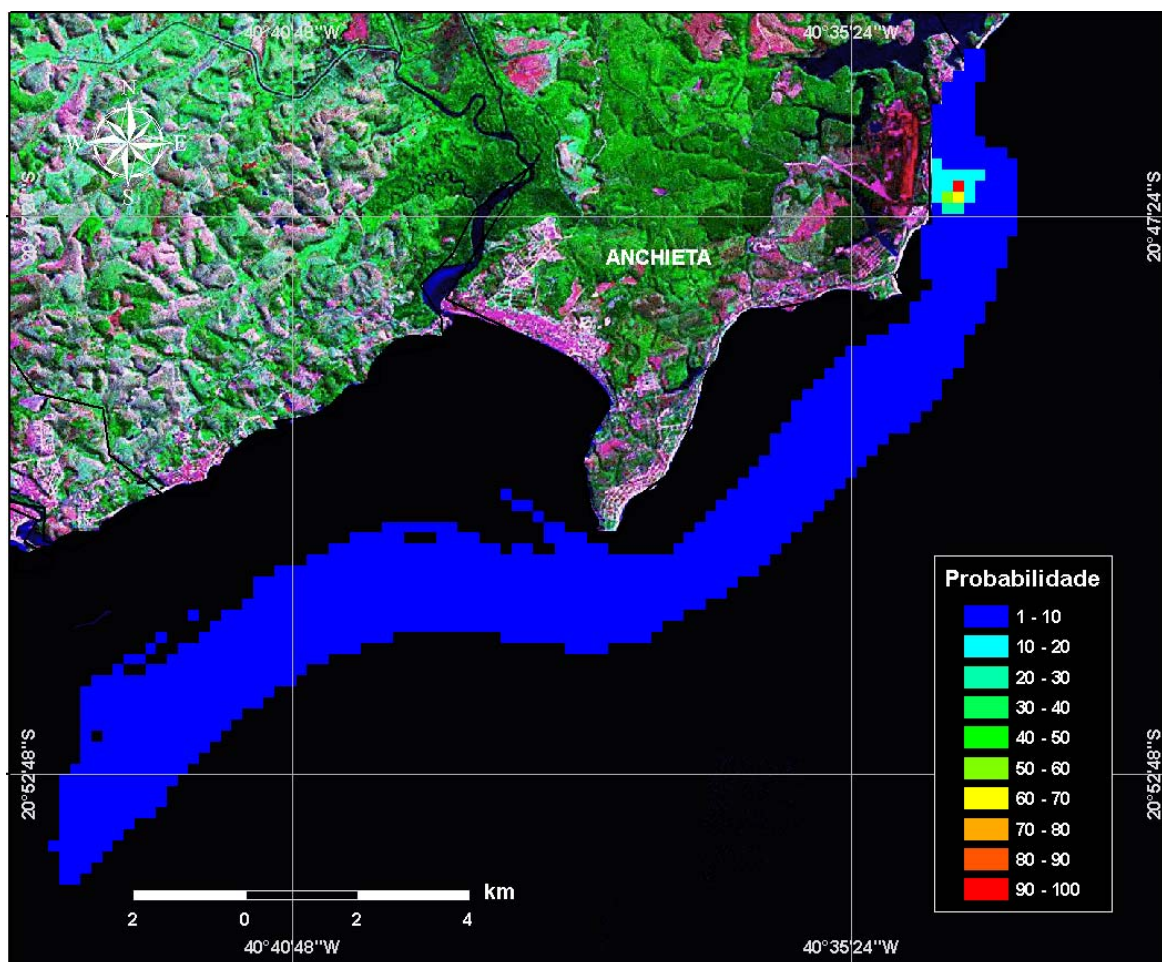


**Figura 34** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação.

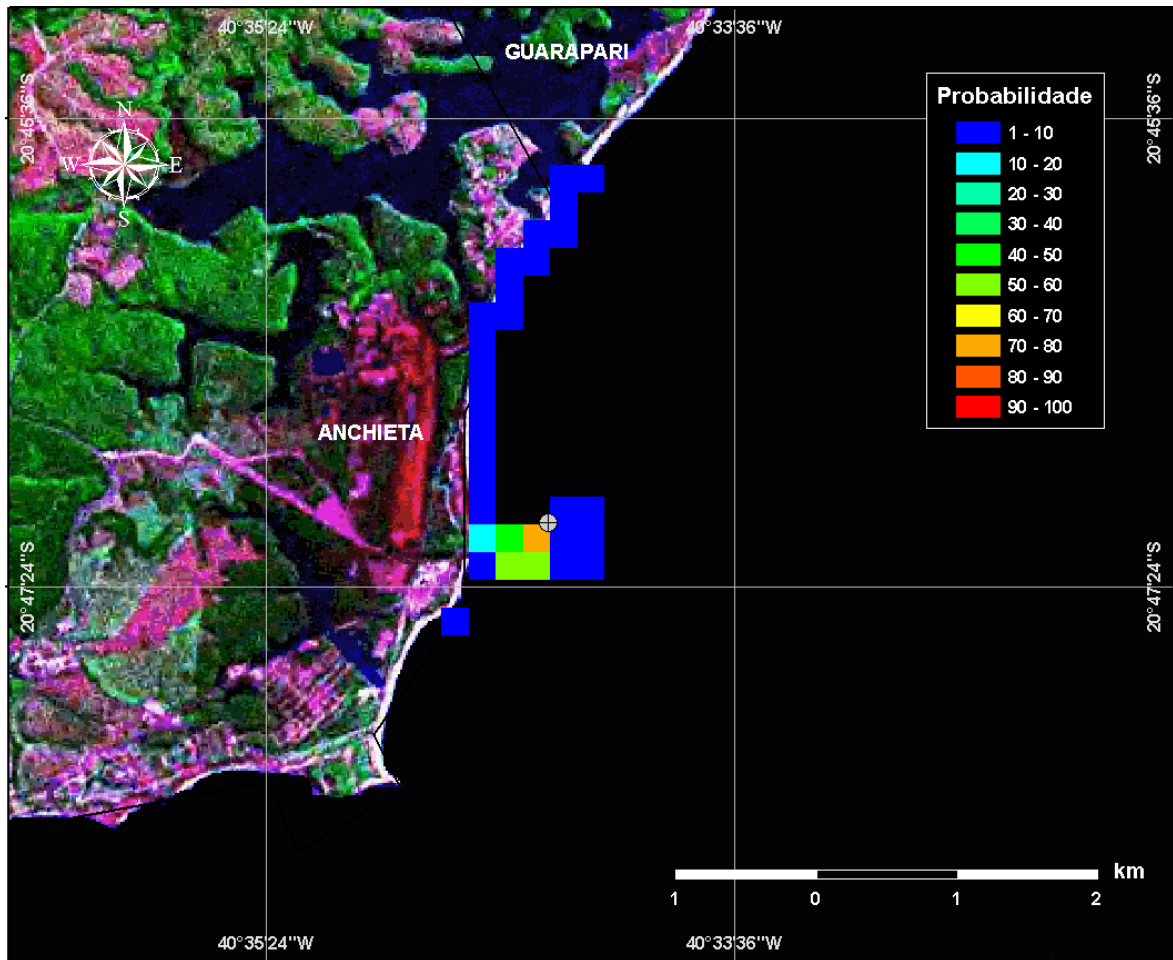


**Figura 35 - Cenário UBU\_VER\_2935\_36H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação.

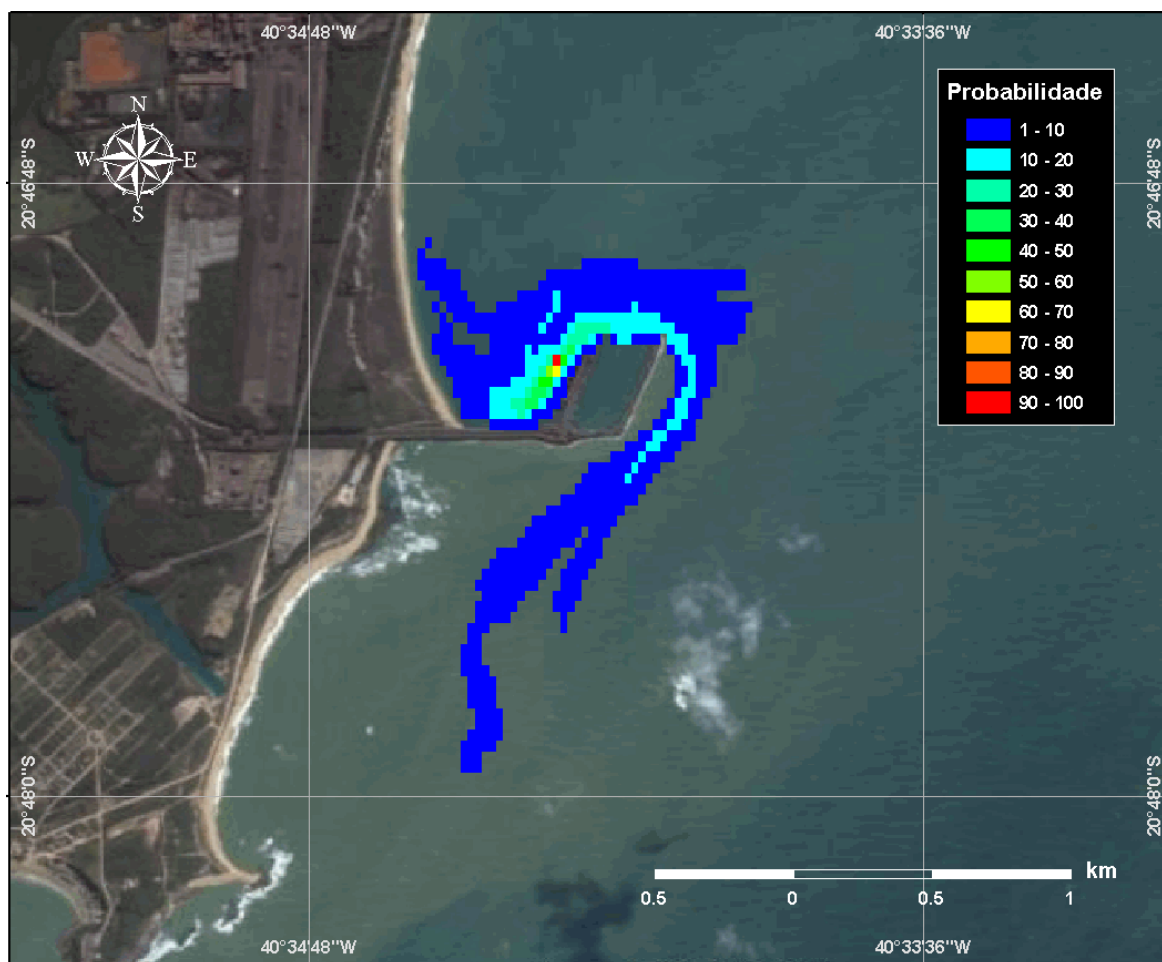




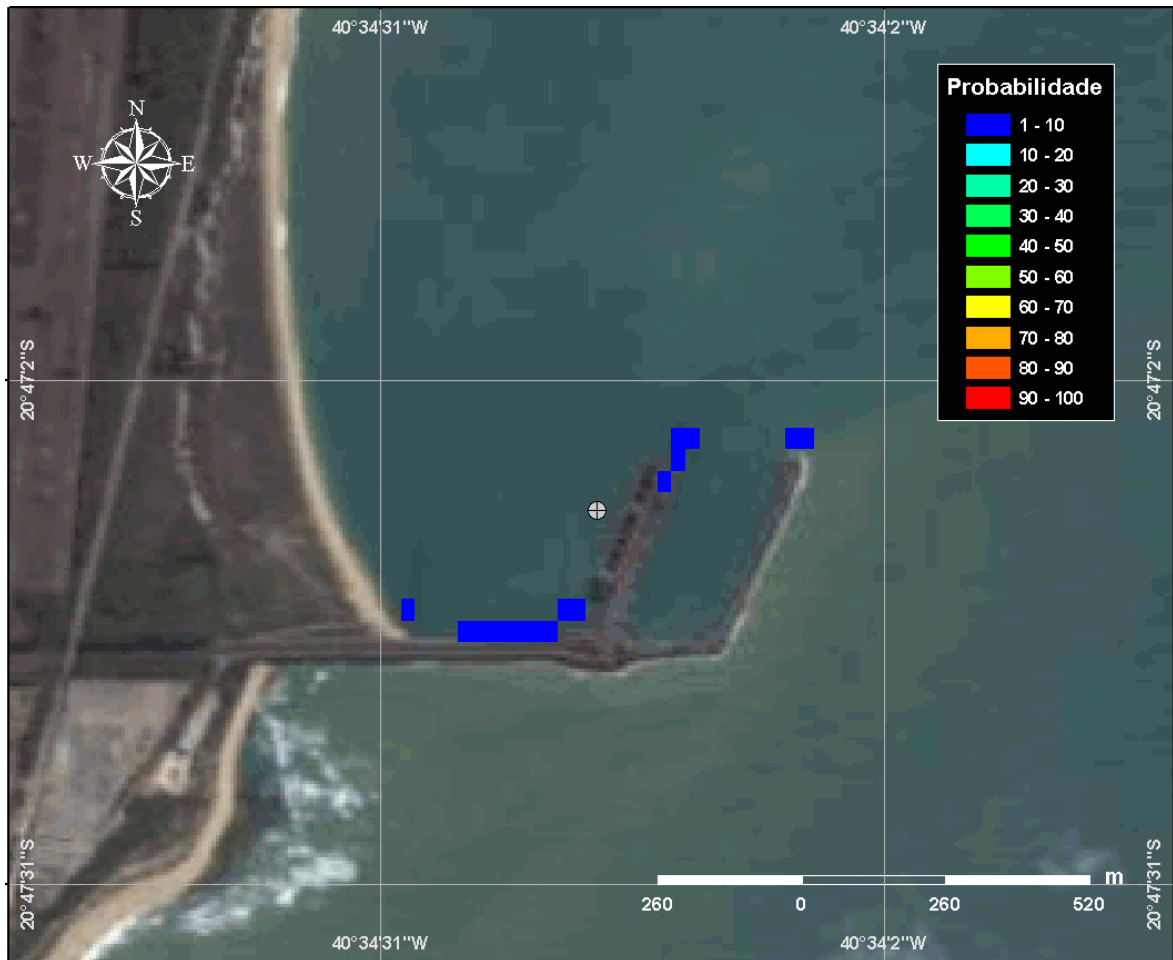
**Figura 36** - Cenário **UBU\_VER\_2935\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação.



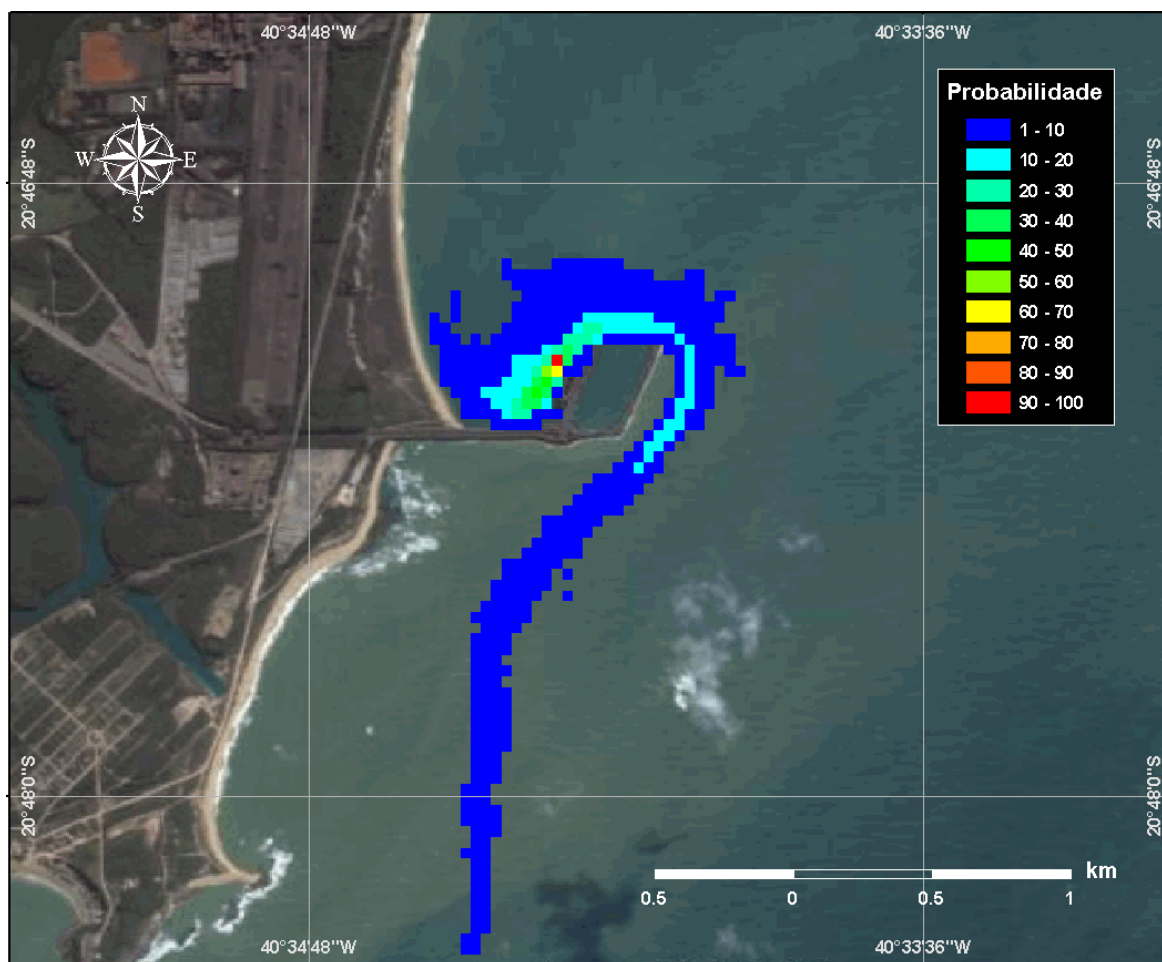
**Figura 37 - Cenário UBU\_VER\_2935\_60H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o verão (janeiro a março), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação.



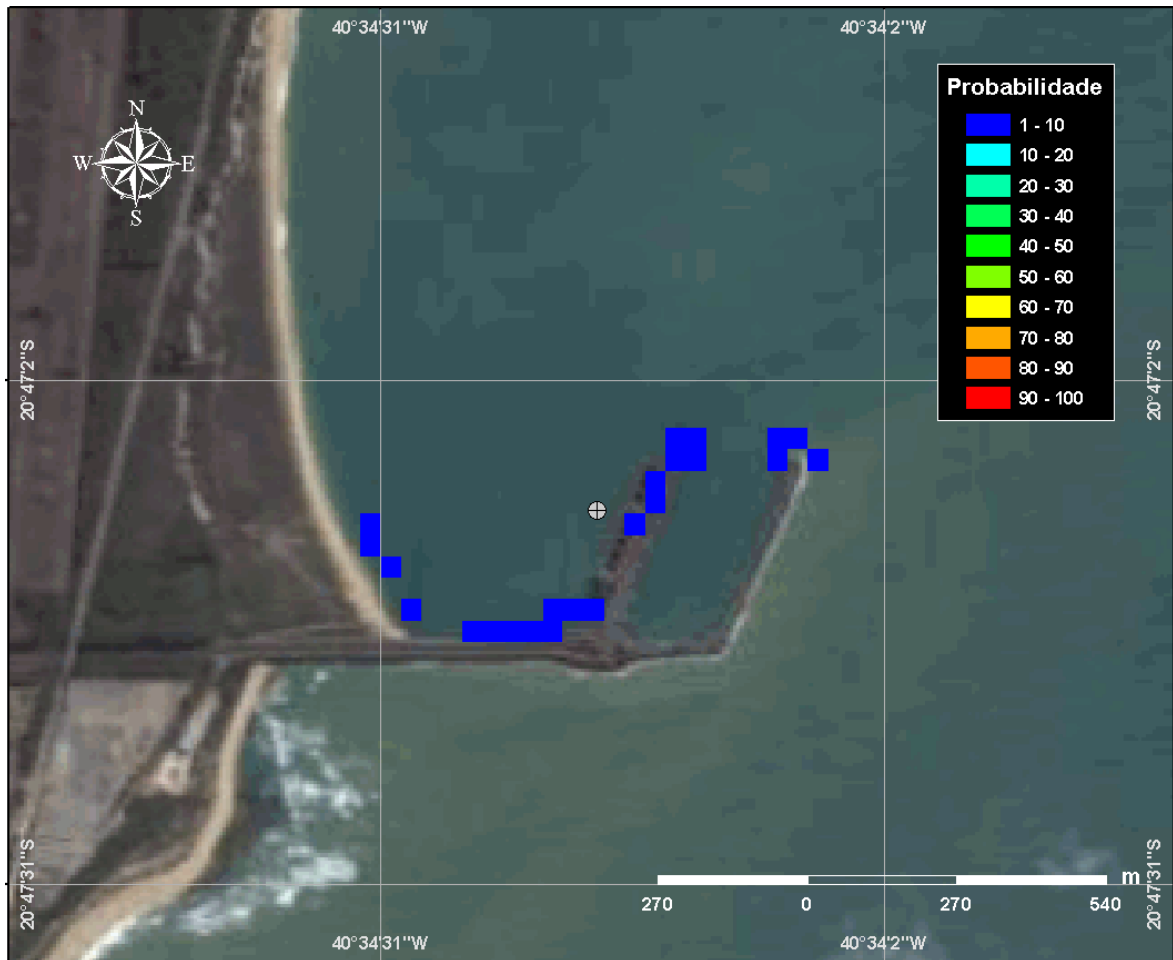
**Figura 38** - Cenário **UBU\_INV\_8\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 12 horas de simulação.



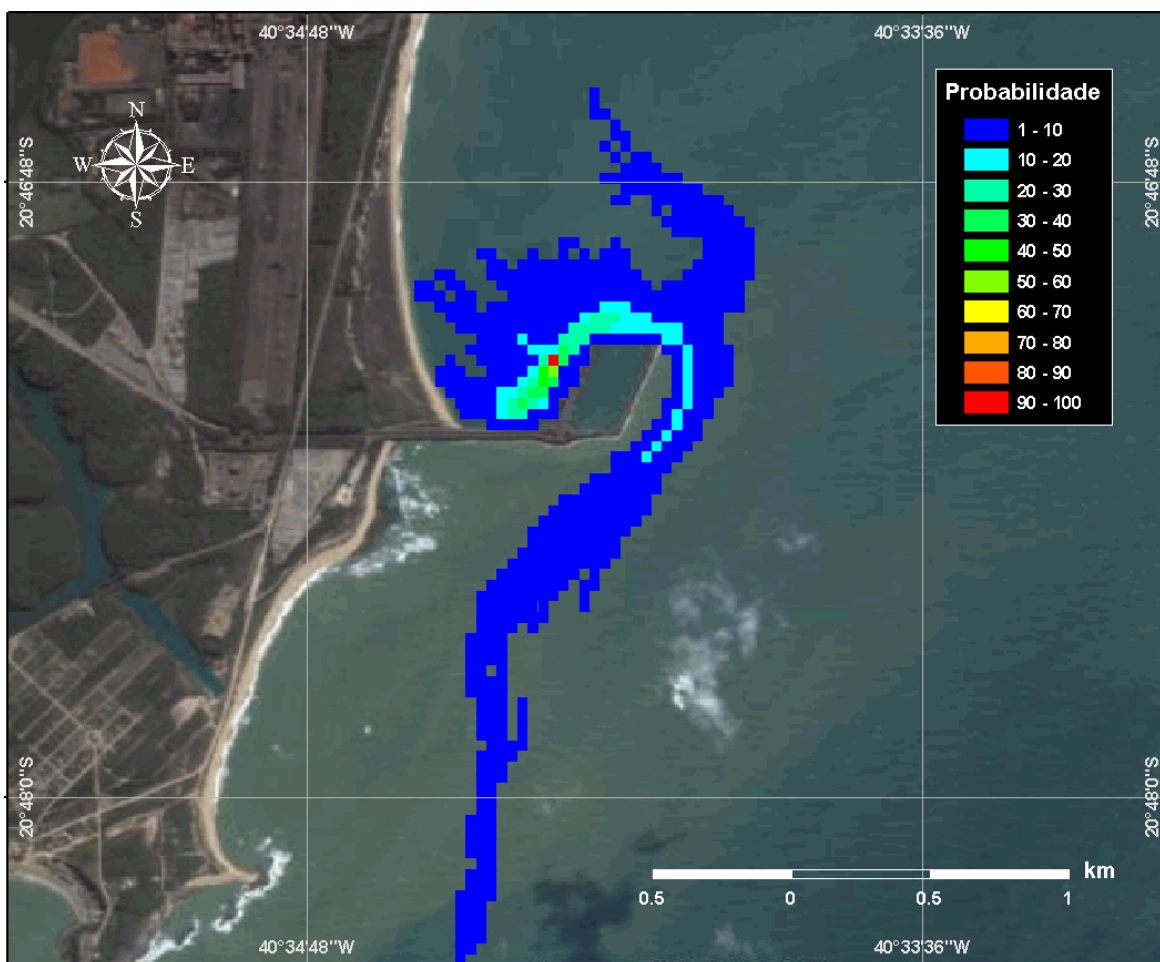
**Figura 39 - Cenário UBU\_INV\_8\_12H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação.



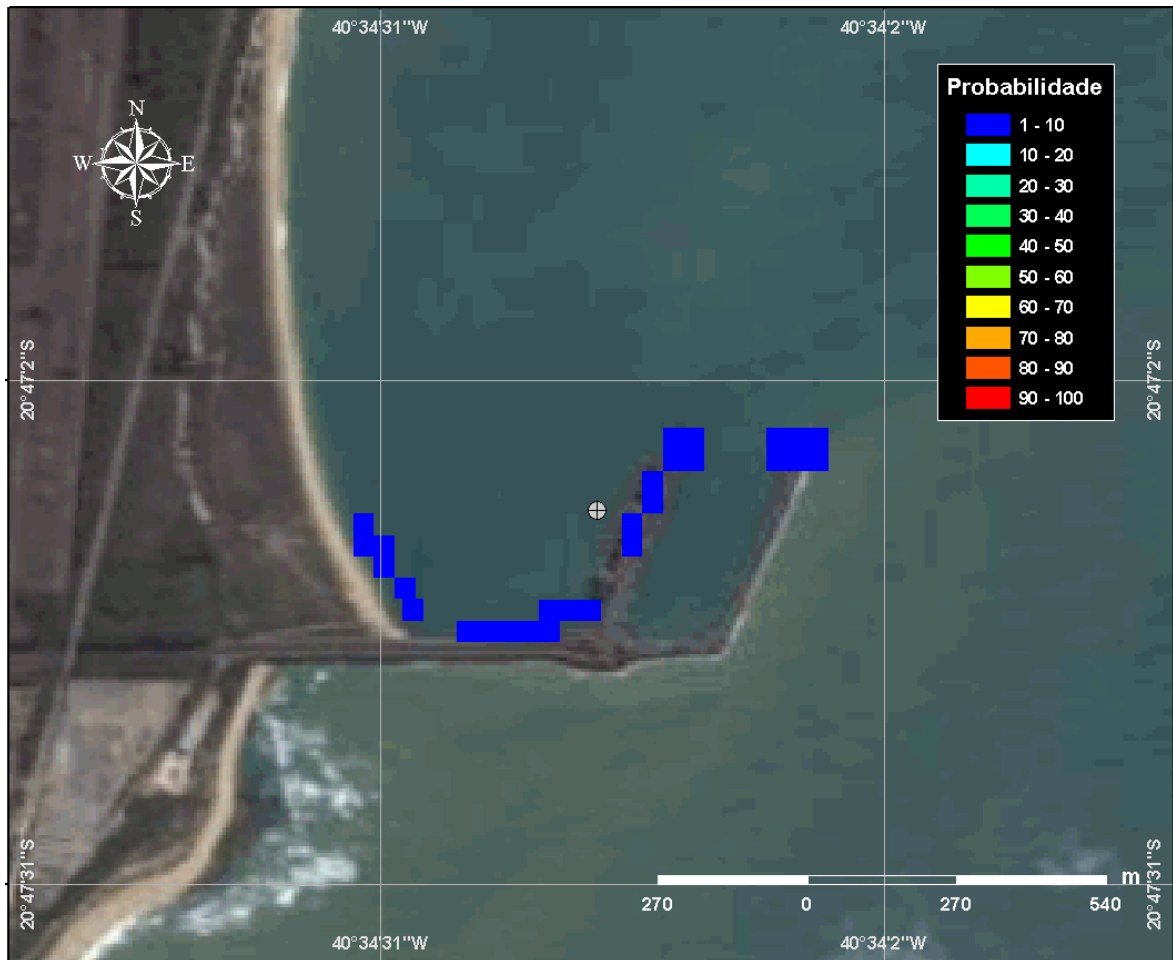
**Figura 40** - Cenário **UBU\_INV\_8\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação.



**Figura 41** - Cenário **UBU\_INV\_8\_36H\_SHORE**. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 36 horas de simulação.

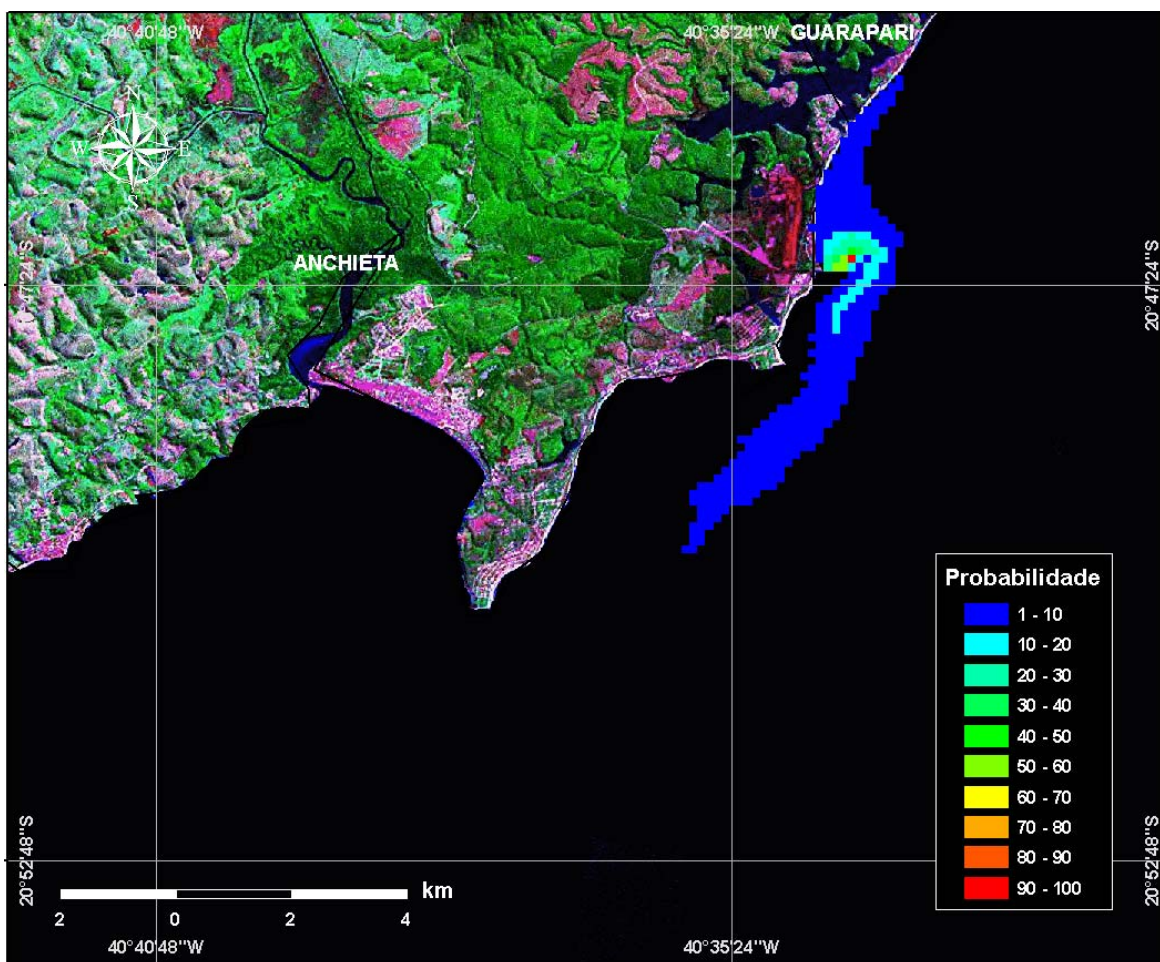


**Figura 42** - Cenário **UBU\_INV\_8\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 60 horas de simulação.

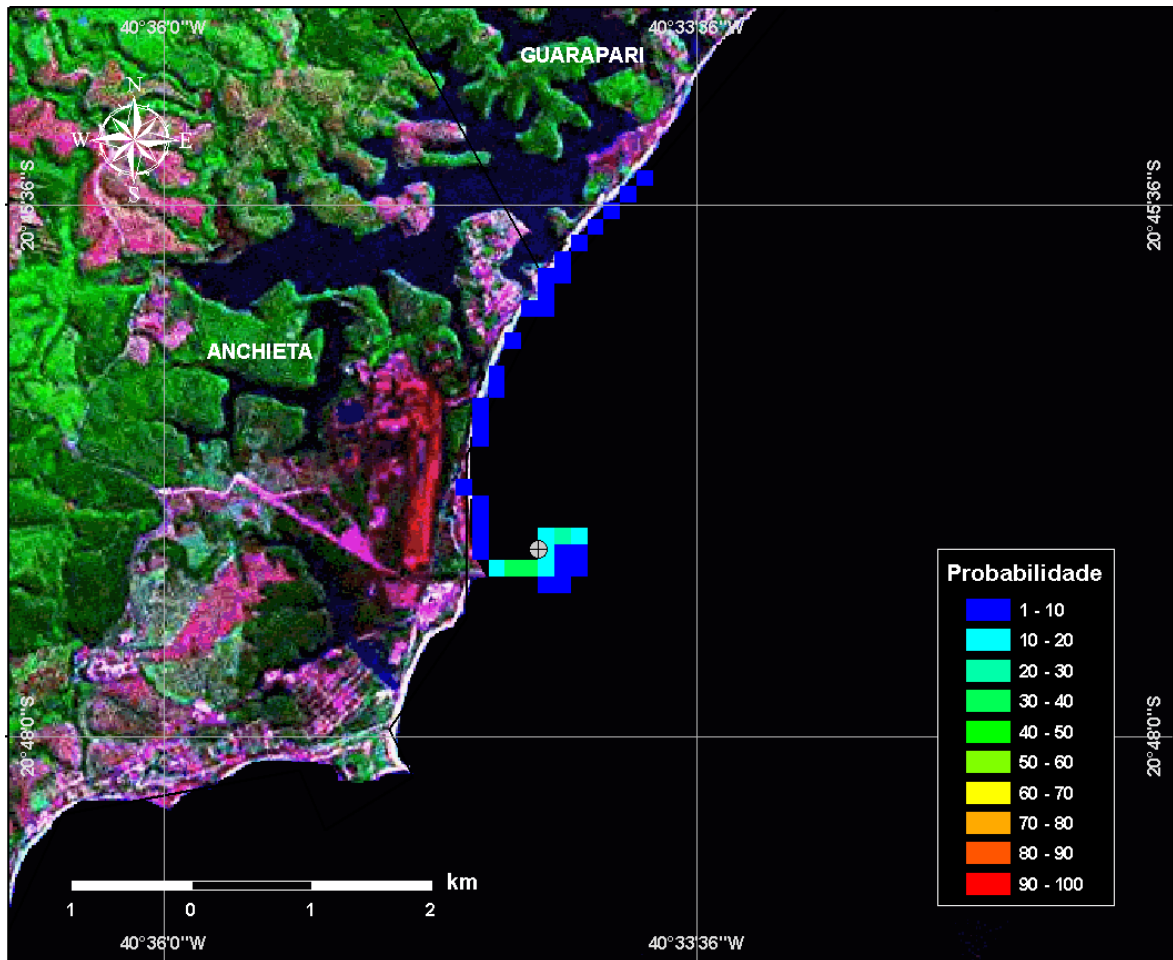


**Figura 43 - Cenário UBU\_INV\_8\_60H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de  $8 \text{ m}^3$ , após 60 horas de simulação.

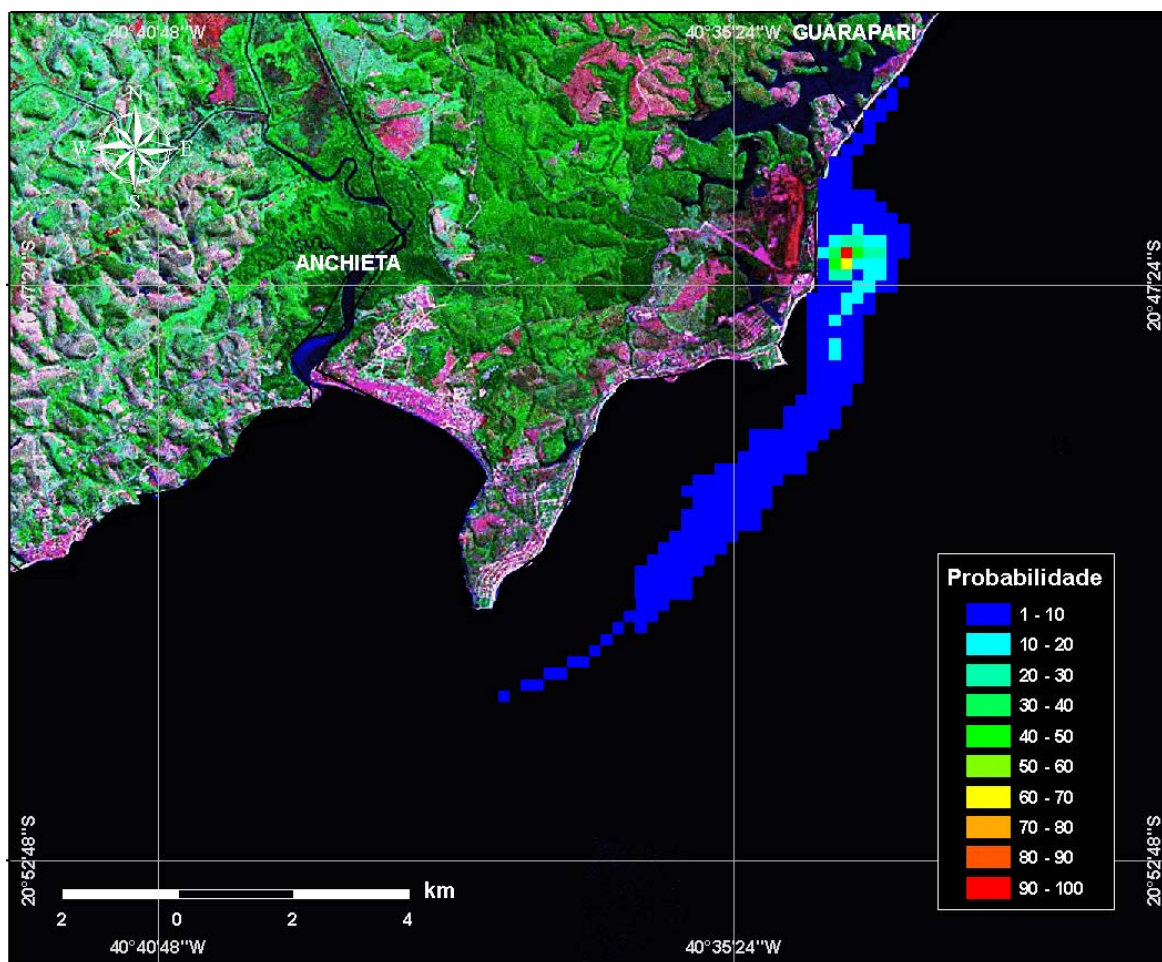




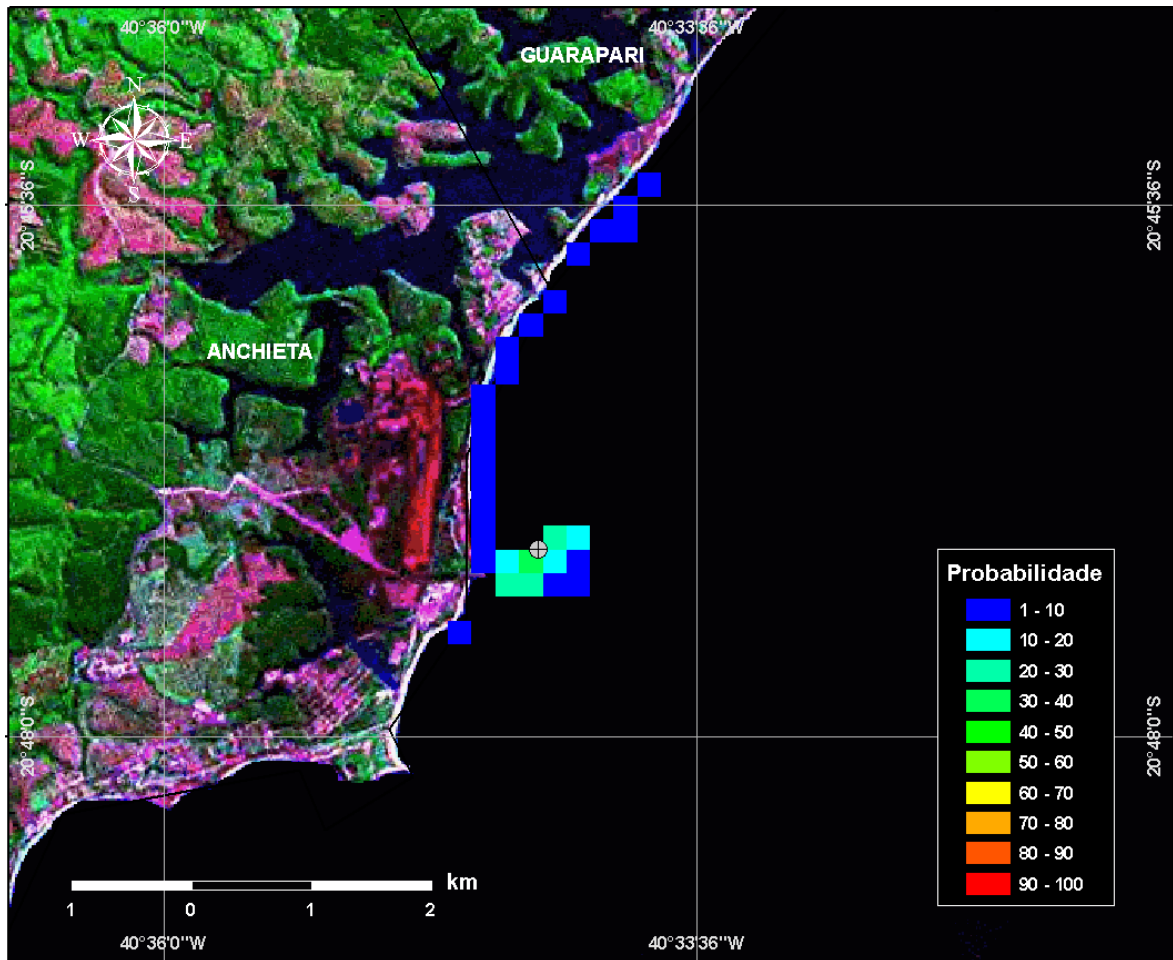
**Figura 44** - Cenário **UBU\_INV\_200\_12H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação.



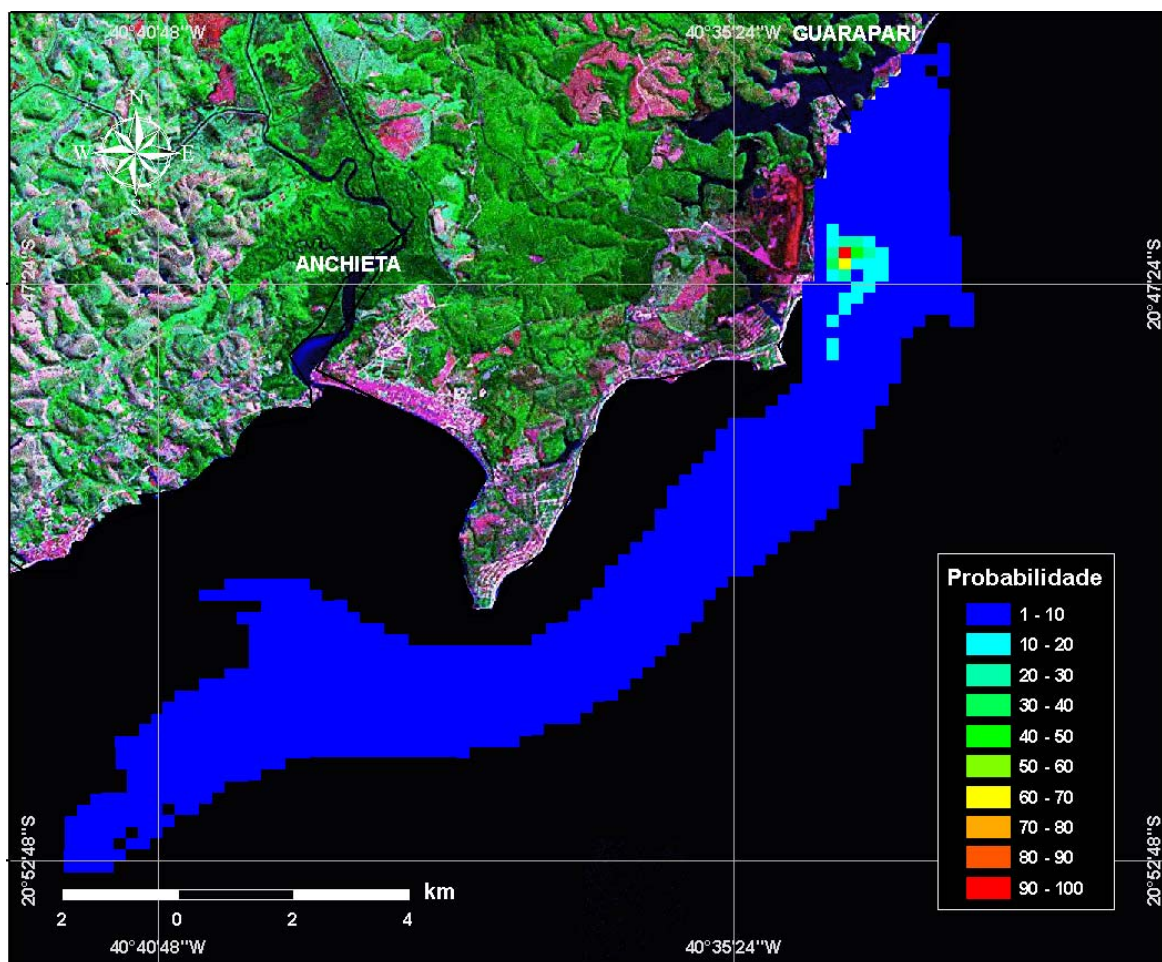
**Figura 45** - Cenário *UBU\_INV\_200\_12H\_SHORE*. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 12 horas de simulação.



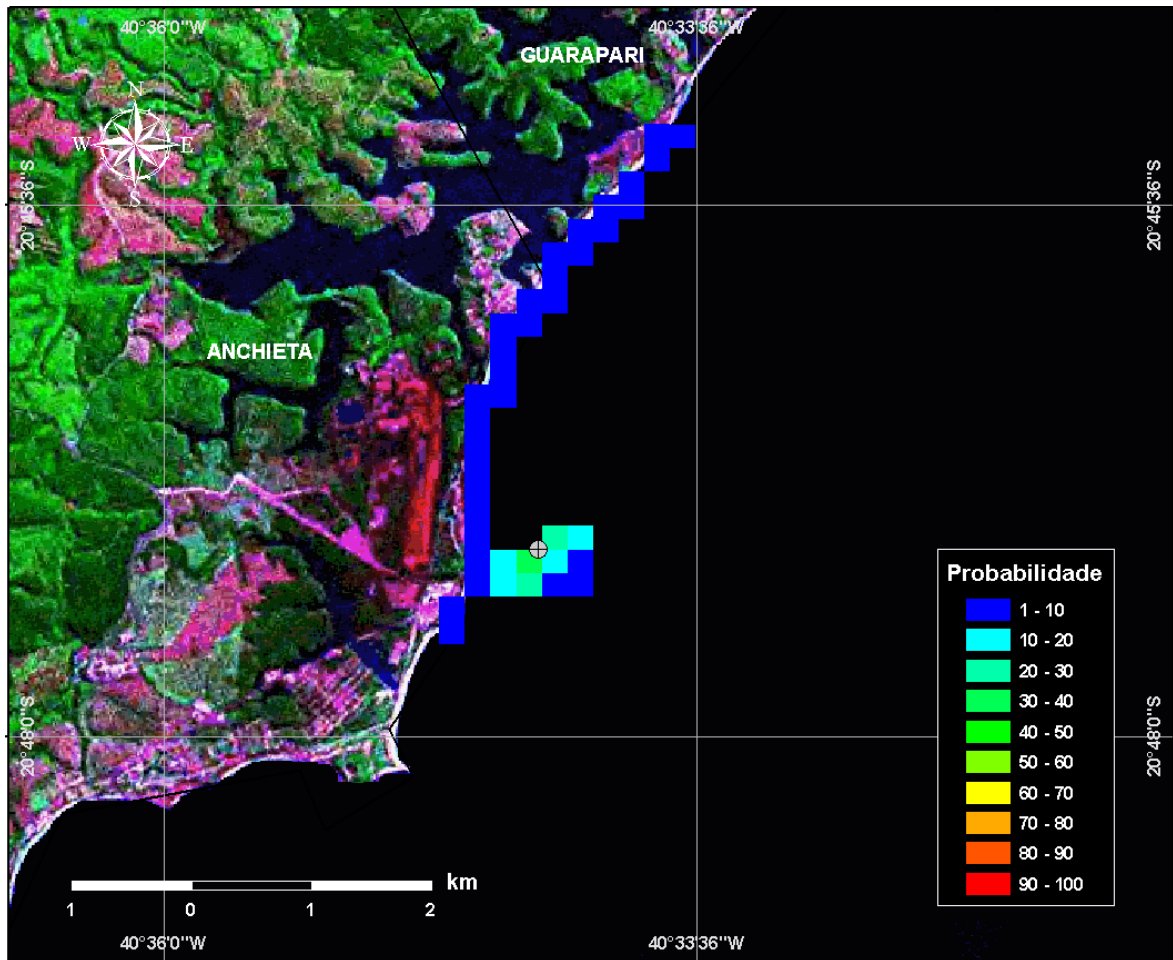
**Figura 46** - Cenário **UBU\_INV\_200\_36H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação.



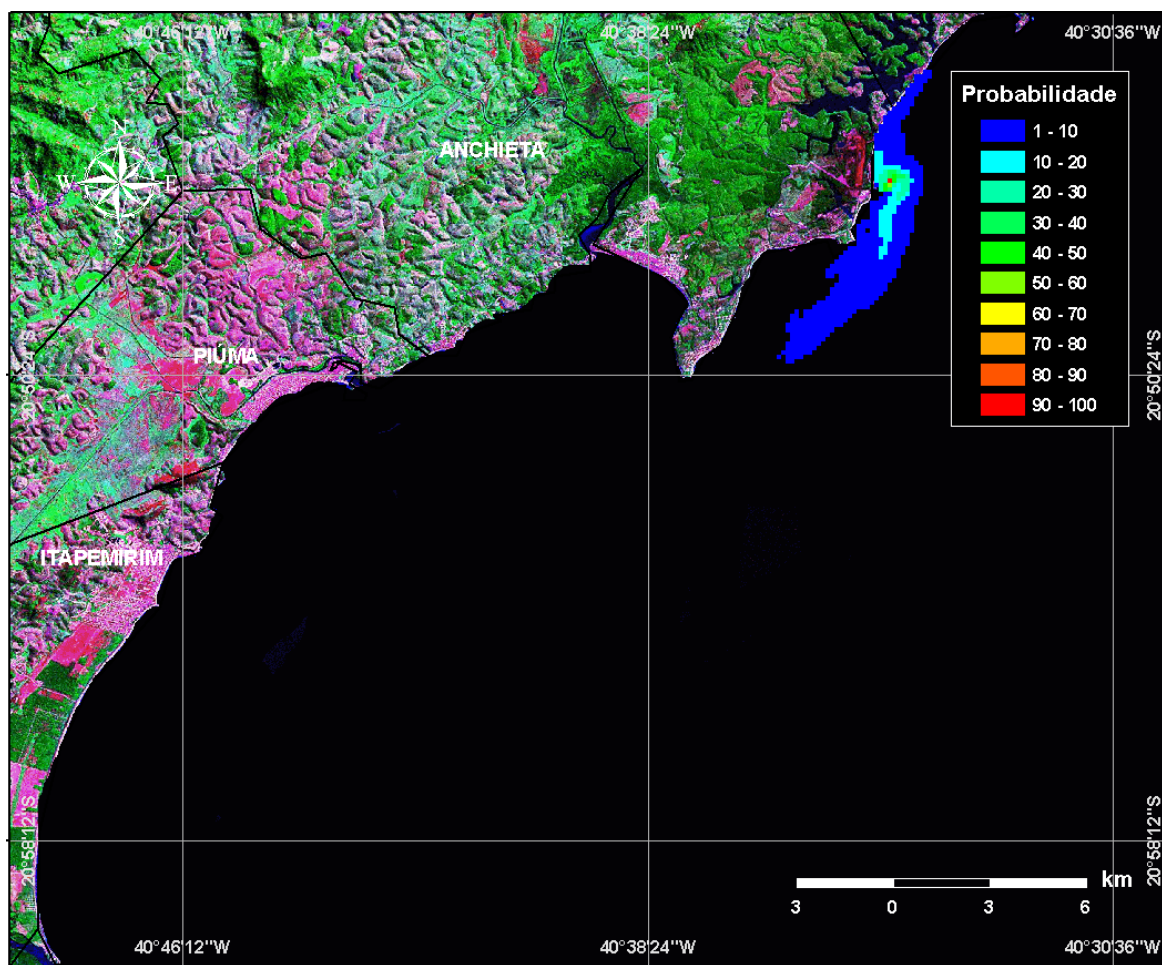
**Figura 47 - Cenário UBU\_INV\_200\_36H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 36 horas de simulação.



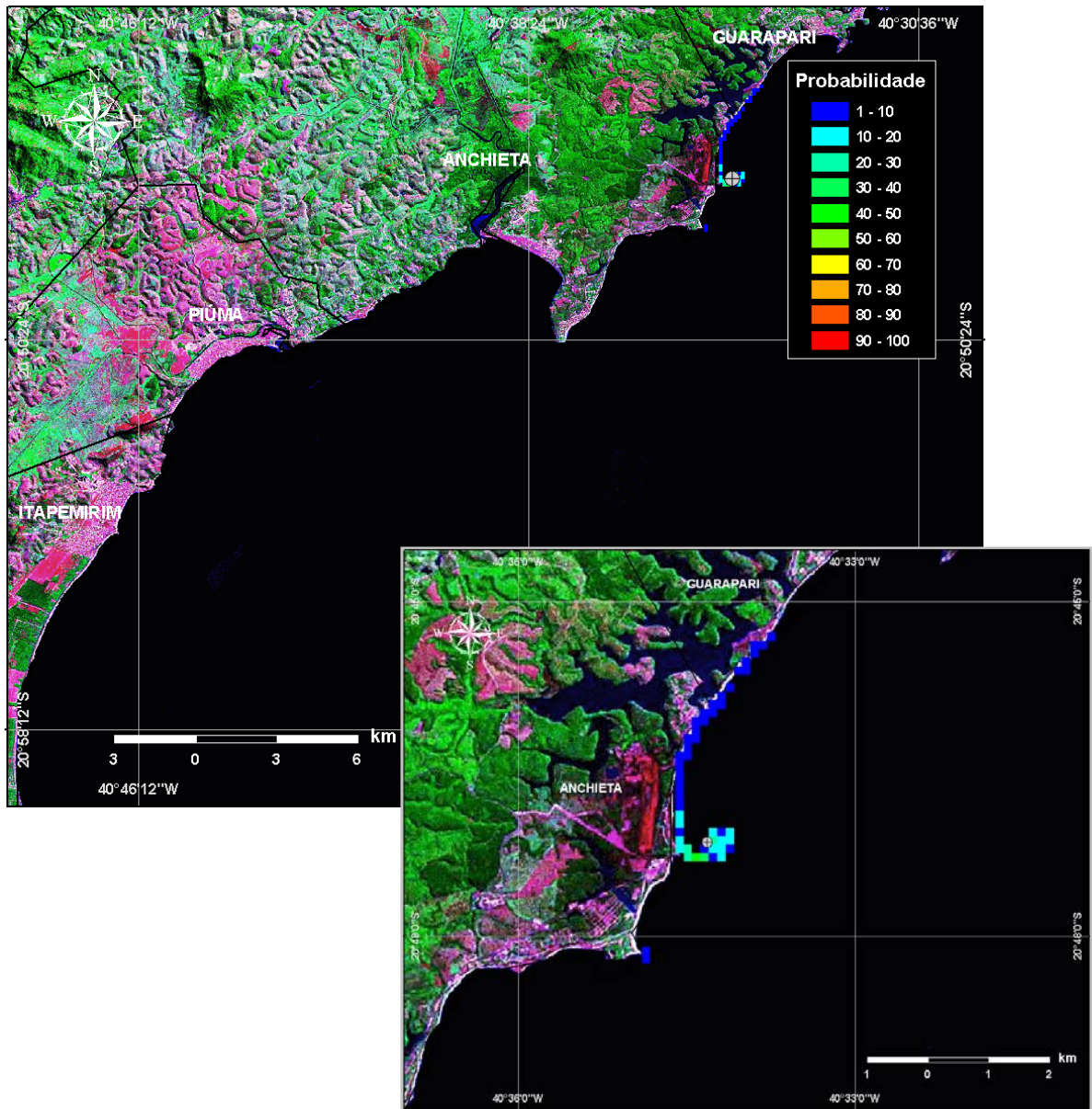
**Figura 48** - Cenário **UBU\_INV\_200\_60H**. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação.



**Figura 49** - Cenário *UBU\_INV\_200\_60H\_SHORE*. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m<sup>3</sup>, após 60 horas de simulação.

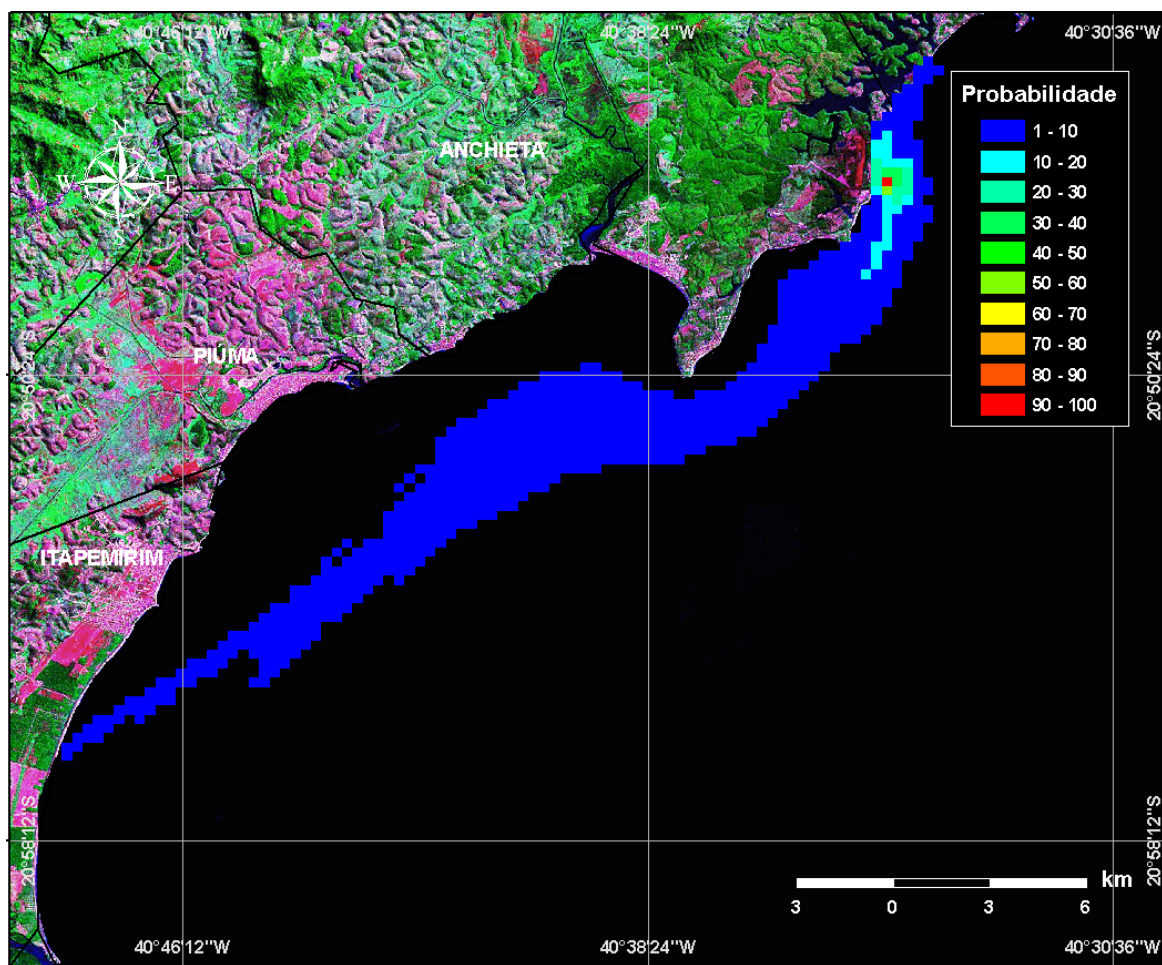


**Figura 50** - Cenário *UBU\_INV\_2935\_12H*. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação.

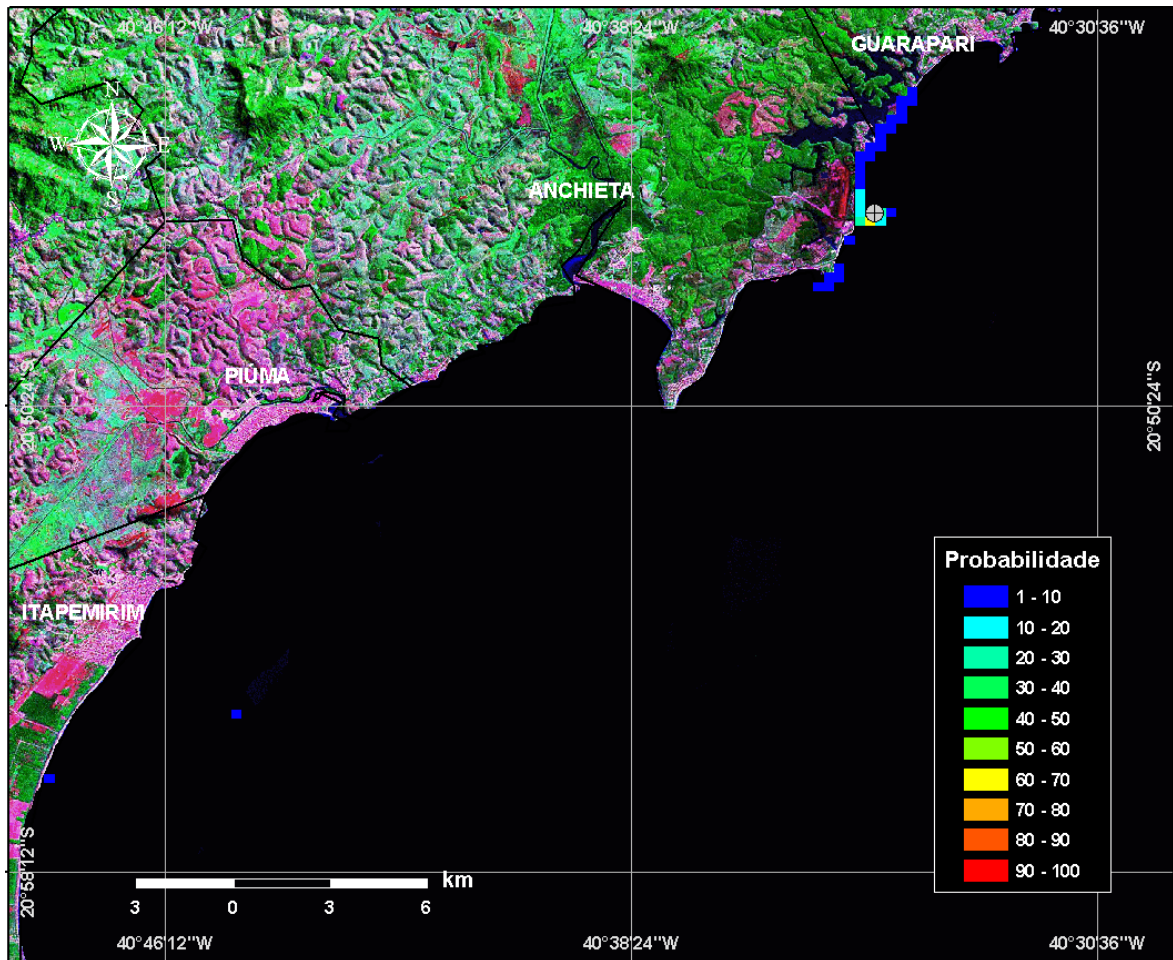


**Figura 51 - Cenário *UBU\_INV\_2935\_12H\_SHORE*. Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 12 horas de simulação.**

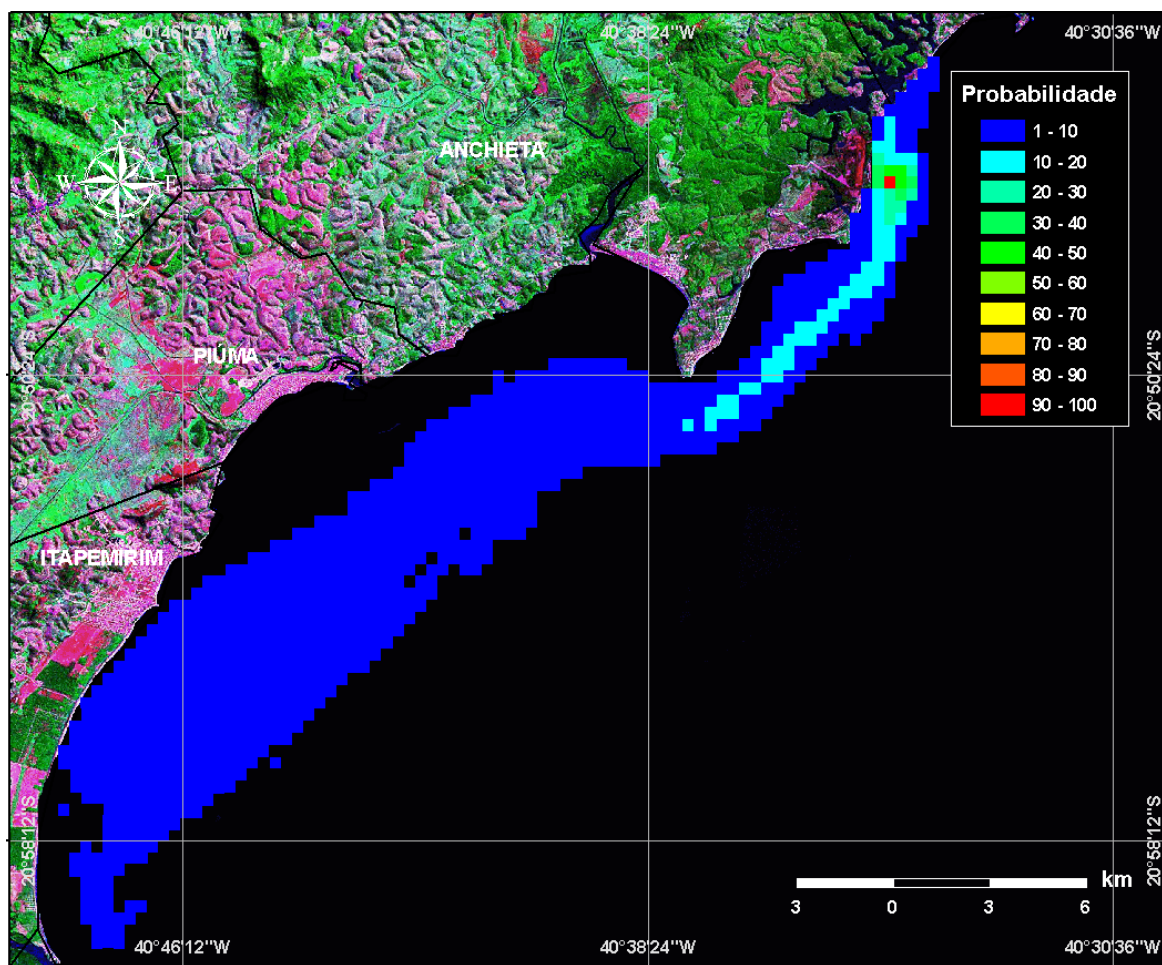




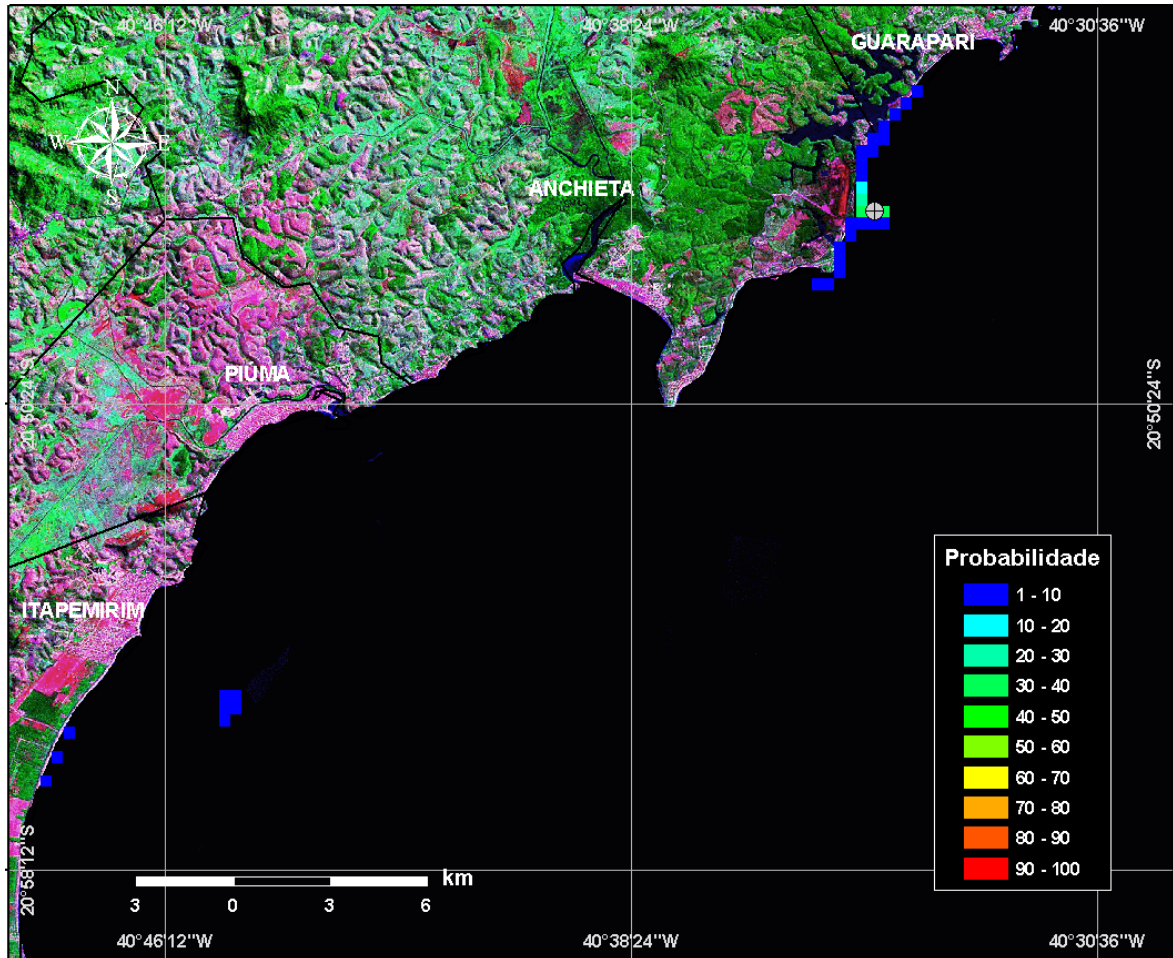
**Figura 52** - Cenário *UBU\_INV\_2935\_36H*. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação.



**Figura 53 - Cenário UBU\_INV\_2935\_36H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 36 horas de simulação.



**Figura 54** - Cenário *UBU\_INV\_2935\_60H*. Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, após 60 horas de simulação.



**Figura 55 - Cenário UBU\_INV\_2935\_60H\_SHORE.** Probabilidade de óleo na costa para um acidente ocorrendo no Terminal Ponta de Ubu, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 2.935 MT, 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 verão e inverno, onde o critério adotado foi o cenário que atingisse maior extensão da costa. Em ambos os cenários foram considerados o vazamento de 2.935 MT, simulados por 60 horas.

A Tabela 7 apresenta um resumo dos cenários determinísticos críticos de verão e inverno simulados.

**Tabela 7 - Resumo dos cenários determinísticos críticos simulados.**

CENÁRIOS	DATA DE INÍCIO	MAIOR EXTENSÃO DE TOQUE NA COSTA (km)
UBU_VER_2935_60H	06/01/2007 21:00h	2,6
UBU_INV_2935_60H	14/06/2006 - 21:00h	2,5

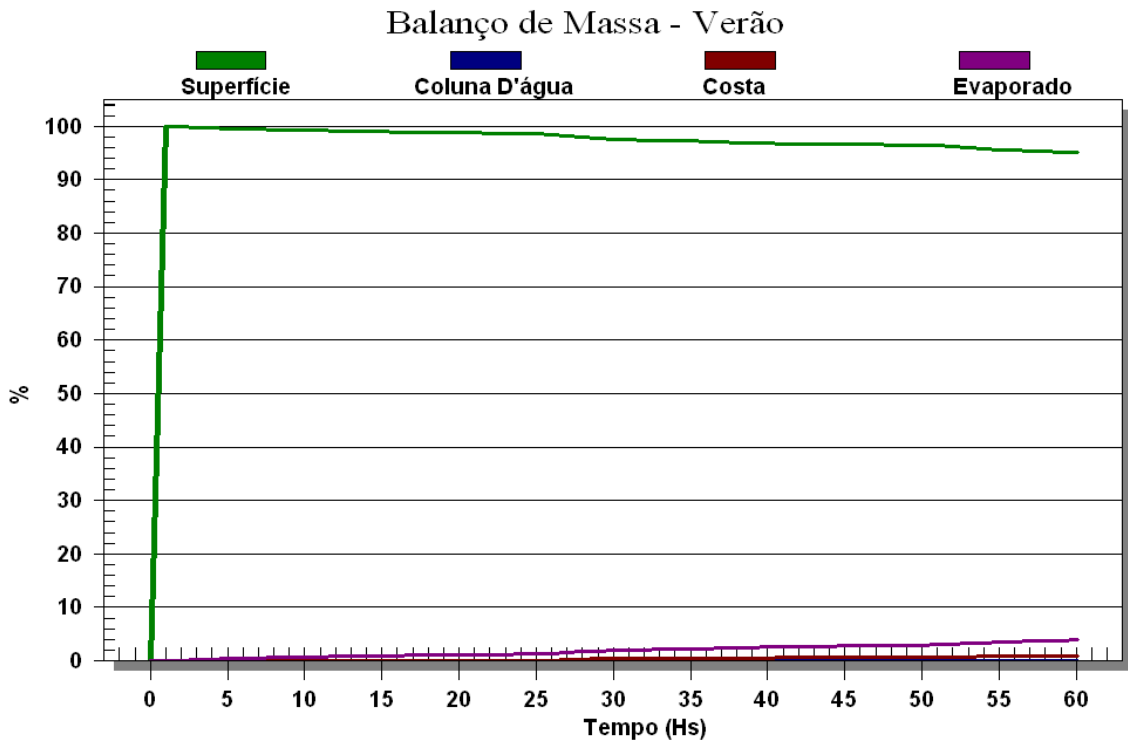
As Figuras 56 a 61 apresentam os resultados das simulações determinísticas críticas de verão e inverno. Nas Figuras 56 e 59 são apresentados os contornos de espessura no momento que antecede o primeiro toque na costa. As Figuras 57 e 60 apresentam as áreas de toque na costa (em vermelho) ao final das 60 horas de simulação. Já as Figuras 58 e 61 apresentam gráficos com o balanço de massa (óleo na superfície, na coluna d'água, na linha de costa e evaporado) para as simulações de pior caso. Tanto no verão quanto no inverno, observa-se que há uma contribuição semelhante no processo de redução de massa tanto pela interação com a linha de costa quanto pela evaporação, e que mais de 90% do óleo permanece na superfície do mar ao final de 60 horas de simulação.



**Figura 56** - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante o verão, no instante que antecede o primeiro toque na costa.



**Figura 57** - Toque na costa para o cenário determinístico crítico de verão, após 60 horas de simulação.



**Figura 58** - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de verão.

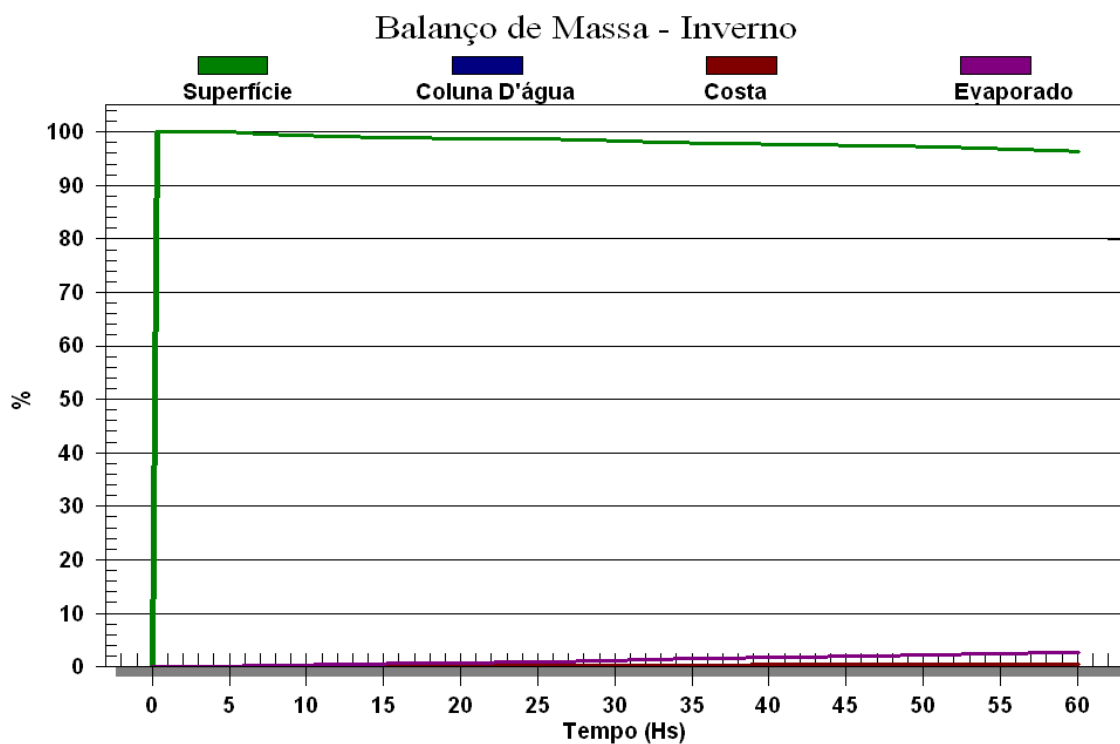




**Figura 59** - Cenário determinístico crítico para um derrame ocorrido durante o inverno, no instante que antecede o primeiro toque na costa.



**Figura 60** - Toque na costa para o cenário determinístico crítico de inverno, após 60 horas de simulação.



**Figura 61** - Balanço de massa para o cenário determinístico crítico de verão.

## V CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório são apresentados os estudos realizados para a determinação da trajetória e intemperismo de um potencial acidente com óleo combustível no Berço Oeste do Terminal Marítimo Ponta de Ubu, ES.

A caracterização dos padrões de circulação na região foi obtida a partir de resultados do ORTHOHYDRO, 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 da plataforma continental do litoral do Espírito Santo.

Foram conduzidas simulações probabilísticas, contemplando situações de verão e inverno, para determinar contornos de probabilidade da mancha atingir a área de estudo a partir de vazamentos de 8 e 200 m<sup>3</sup> e 2.935 MT de óleo combustível. Essas simulações foram realizadas considerando os tempos de 12, 36 e 60 horas. Com os resultados dessas simulações probabilísticas foram selecionados os cenários determinísticos críticos para verão e inverno, utilizando como critério a maior extensão de toque na linha de costa, simulado por 60 horas.

Como critério de corte adotado nas simulações foi utilizada a espessura de 1 mm, baseado no comportamento deste tipo de óleo quando derramado no mar.

Os resultados da modelagem mostraram que nas simulações mais curtas de verão, o óleo se manteve nas proximidades do terminal, enquanto que nas simulações de inverno e nas de verão mais longas, houve um deslocamento para nordeste, seguido de outro para sudoeste. Este comportamento reflete a influência da passagem de sistemas frontais (mais freqüente no inverno) pela região: a chegada de um sistema frontal inverte a direção do vento e da corrente, levando o óleo para nordeste, o que o deixa exposto à circulação em mar aberto. Quando o sistema frontal se dissipa, a circulação volta a ser dominada pela ASAS, com ventos de norte-nordeste, o fluxo retoma o padrão para sudoeste, e o óleo se desloca nesta direção. Assim, a ausência de inversões mantém o óleo

confinado nas proximidades do terminal, enquanto que a presença das mesmas o expõe à circulação de mar aberto.

Os resultados da modelagem mostraram, também, que as maiores probabilidades de toque na linha de costa concentraram-se nas proximidades do ponto de risco, não excedendo 80%.

---

## **VI 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.

---

**BRASIL, 2001.** Resolução CONAMA nº 293, de 12 de dezembro de 2001. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 29 abr. 2002.

**CLIMANÁLISE, 1996.** Boletim de Monitoramento e Análise Climática. Edição comemorativa de 10 anos. Outubro.

**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.

**HESS, K.W. & BOSLEY, K.T. 1992.** Methodology for Validation of a Tampa Bay Circulation Model. Proceedings, 2nd International Conference on Estuarine and Coastal Modeling, Tampa, Florida, November 11-13, 1991. p. 83-94.

**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.
- McAULIFFE, C.D. 1987.** Proceedings of Oil Spill Conference, p. 275-288.
- NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), 2004.** Fate and Transport: Characteristics of the spilled oil. NOAAS's National Ocean Service, Office of Response and Restoration. December 16, 2004.
- 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: 9<sup>th</sup> 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.



---

**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.



# **ANEXO I.B**

## **Análise de Sensibilidade**



**SAMARCO MINERAÇÃO S.A**  
**MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL DO TERMINAL**  
**PORTUÁRIO DE UBU - ANCHIETA/ES**

**Relatório Técnico**

**CPM RT 347/09**

**Setembro/10 | Revisão 01**

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>01</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>03</b>
2.1	ÁREA MAPEADA.....	04
2.2	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO UTILIZADOS.....	06
2.2.1	Meio Físico.....	06
2.2.2	Meio Biótico .....	08
2.2.3	Meio Socioeconômico .....	09
2.3	ESCALA DE SENSIBILIDADE .....	10
2.4	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS OCORRÊNCIAS .....	12
<b>3</b>	<b>ANÁLISE DA SENSIBILIDADE AMBIENTAL .....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL .....</b>	<b>75</b>
<b>5</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>80</b>



**1**

# **Considerações Iniciais**

A definição da Sensibilidade Ambiental de uma área ou de uma região, expressa através dos Mapas de Sensibilidade, representa uma importante ferramenta técnico-gerencial para a priorização dos ambientes a serem protegidos, nos quais devam ser aplicados ou concentrados esforços em casos acidentais/emergenciais, de forma a reduzir as consequências ambientais tanto do derrame de óleo quanto dos esforços de limpeza (ARAÚJO *et al.*, 2001; 2006). Desta forma, os mapas fornecem as informações geomorfológicas, biológicas e socioeconômicas de fácil leitura e compreensão e contribuem para o entendimento da situação atual da Área de Influência (AI), bem como servem de subsídio para a avaliação dos impactos gerados por eventos de derramamento acidental. Por isso, são partes integrantes dos planos de emergência, pois permitem o direcionamento dos esforços para alvos prioritários evitando a dispersão de recursos e otimizando as ações das equipes de combate no campo.

O presente documento traz o Mapa de Sensibilidade Ambiental elaborado para todo trecho do litoral do município de Anchieta/ES. O município de Anchieta apresenta uma zona litorânea com aproximadamente 34 km de extensão. É representado por praias urbanizadas e semivirgens, sendo verificado um bom estágio de conservação da fauna e flora marinha. Nesse trecho do litoral do Espírito Santo, os ambientes costeiros e marinhos contêm muitas espécies sensíveis, ecossistemas e recursos que poderiam ser afetados por um eventual acidente com derramamento de óleo a partir do Terminal Portuário de Ubu.



# 2

## Metodologia

De acordo com a metodologia adotada pela NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) desenvolvida por Michel & Dahlin (1993) e adaptada ao litoral brasileiro por Araújo *et al.* (2001), os mapas de sensibilidade devem apresentar informações sobre a sensibilidade ambiental com base nas características geomorfológicas da costa, nas informações sobre os aspectos biológicos, representados por ícones e cores específicas, e nos aspectos socioeconômicos representados por símbolos específicos, em preto e branco.

As informações geomorfológicas incorporadas no mapa foram obtidas através do conhecimento prévio e de levantamentos pretéritos sobre a geologia e geomorfologia da linha de costa do Espírito Santo, que resultaram em diversos trabalhos tais como Albino *et al.* (2001) e CEPEMAR (2004, 2008a). As informações meteoceanográficas, biológicas e socioeconômicas foram obtidas a partir de diagnóstico ambiental elaborado para a expansão do Terminal Portuário da SAMARCO (CEPEMAR, 2008a) e para o Licenciamento Ambiental do Complexo Potuário de Anchieta (CEPEMAR, 2008b). O mapeamento foi realizado seguindo as premissas básicas para a elaboração de mapas de sensibilidade estabelecidas na literatura especializada (GUNDLACH & HAYES, 1978, ARPEL, 1997, MMA/SQA, 2004).

## 2.1 ÁREA MAPEADA

Os limites do mapa foram definidos com base nas probabilidades de toque de óleo na costa considerando o resultado da modelagem matemática para os piores cenários de derrame de óleo possíveis de ocorrer a partir do Terminal da SAMARCO.

Em relação à modelagem matemática, foram conduzidas simulações probabilísticas contemplando situações de verão e inverno para determinar contornos de probabilidade de a mancha atingir a área de estudo a partir de vazamentos de 8 e 200 m<sup>3</sup> e 2.935 m<sup>3</sup> de óleo combustível. Essas simulações foram realizadas considerando os tempos de 12, 36 e 60 horas. Com os resultados dessas simulações probabilísticas foram selecionados os cenários determinísticos críticos para verão e inverno, utilizando como critério a maior extensão de toque na linha de costa simulado por 60 horas.

Como critério de corte adotado nas simulações, foi utilizada a espessura de 1 mm, com base no comportamento deste tipo de óleo quando derramado no mar. Os resultados da modelagem mostraram que nas simulações mais curtas de verão, o óleo se manteve nas proximidades do terminal, enquanto nas simulações de inverno e nas de verão mais longas, houve um deslocamento para nordeste seguido de outro para sudoeste.

Esse comportamento reflete a influência da passagem de sistemas frontais (mais frequente no inverno) pela região: a chegada de um sistema frontal inverte a direção do vento e da corrente, levando o óleo para nordeste, o que o deixa exposto à circulação em mar aberto. Quando o sistema frontal se dissipa, a circulação volta a ser dominada pela Alta Subtropical do Atlântico Sul – ASAS; com ventos de Norte-Nordeste, o fluxo retoma o padrão para Sudoeste, e o óleo se desloca nessa direção. Assim, a ausência de inversões mantém o óleo confinado nas proximidades do terminal, enquanto a presença delas o expõe à circulação de mar aberto.



Os resultados da modelagem mostraram também que as maiores probabilidades de toque na linha de costa concentraram-se nas proximidades do ponto de risco dentro da área confinada do Terminal. Apesar das áreas com probabilidade de toque na costa se restringirem ao entorno do Terminal Portuário de Ubu, conservativamente a análise de sensibilidade e vulnerabilidade ambiental apresentada nesse documento considerou como Área de Influência (AI) do Terminal todo o trecho do litoral do município de Anchieta/ES (Figura 2.1-1).

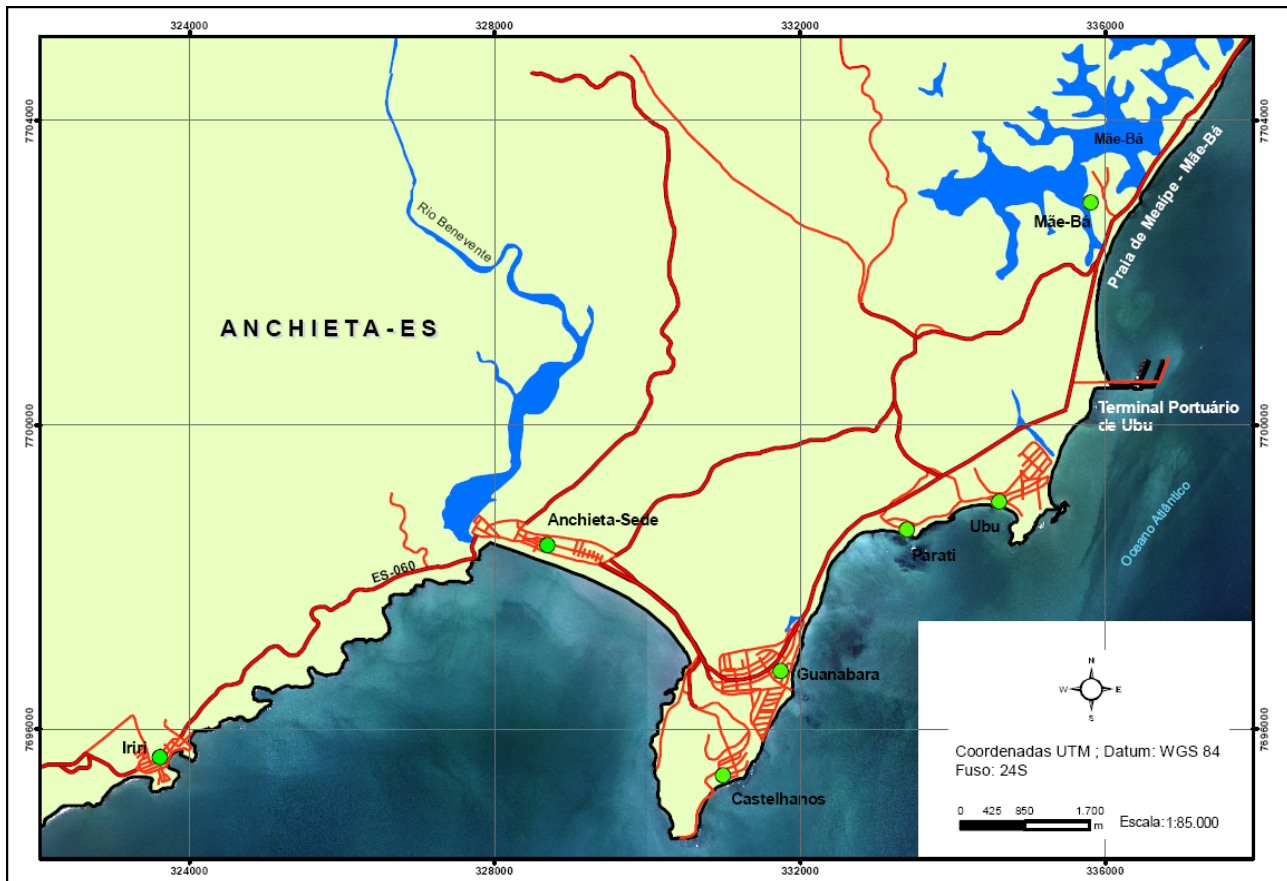


Figura 2.1-1: Localização da área de estudo e região costeira adjacente.

## 2.2 CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO UTILIZADOS

Conforme metodologia adotada, a sensibilidade ambiental da costa é determinada segundo os critérios apresentados a seguir:

### 2.2.1 MEIO FÍSICO

#### ◆ *LITORAIS NÃO CONSOLIDADOS*

##### - *PRAIAS*

Na classificação dos tipos de segmentos constituídos por praias foram adotados os critérios utilizados na escola australiana (MUEHE, 1996) que dispõem as praias em três tipos básicos:

- **Perfil Dissipativo:** Compreende as praias pouco inclinadas, com areias de textura fina e compacta. As ondas quebram longe da praia e a energia é dissipada ao longo da zona de surfe. Nesses tipos de praia podem ocorrer os terraços de baixa-mar.
- **Perfil Intermediário:** Representado pelas praias que modificam o perfil em função das alterações no tamanho e do grau de incidência das ondas que são causadas pela alternância entre tempo bom e tempestade. Podem apresentar bancos transversais, banco e calha longitudinal e banco e praia de cúspides dependendo do momento da observação.
- **Perfil Refletivo:** As praias com perfil refletivo são íngremes, e a arrebentação ocorre na face da praia devolvendo parte da energia da onda para o oceano.

##### - *TERRAÇOS DE BAIXA-MAR*

São superfícies horizontais ou levemente inclinadas, constituídas por depósitos de sedimentos lamosos ou mistos que ficam expostos durante as marés baixas e são limitadas por declives. Esse tipo de feição ocorre normalmente em lagoas e margens e desembocadura de rios. O grau de exposição à água salgada do oceano determina a existência de manguezais ou marismas.

##### - *PLANÍCIES DE MARÉ*

São áreas muito pouco inclinadas formadas por sedimentos arenosos, lamosos ou mistos que ocorrem ao longo dos litorais, em fundos de baías e em algumas praias dissipativas.

##### - *LAGOAS COSTEIRAS*

As lagoas costeiras encontradas na região apresentam barras móveis constituídas por sedimentos arenosos que, sob determinadas condições, podem ser rompidas e permitir a comunicação da lagoa com o mar.

## ◆ LITORAIS CONSOLIDADOS

### - NATURAIS

Os litorais consolidados naturais são constituídos por rochas e recebem a denominação genérica de costão. Suas feições, importância ecológica e sensibilidade à contaminação por óleo variam com fatores tais como: tipo de rocha; exposição ao oceano; grau de desgaste e fragmentação. Os costões encontrados no litoral da região considerada neste levantamento foram dos seguintes tipos:

- **Costões Lisos:** São costões que apresentam diferentes graus de inclinação, poucos blocos de rochas e fissuras.
- **Costões Lisos Com Blocos de Rochas:** São como o anterior, só que apresentam blocos de rochas de tamanhos variados situados à beira-mar.
- **Costões Fragmentados:** Estes costões têm muitas reentrâncias, arestas e blocos de rochas de tamanhos variados.
- **Falésias:** Compostas por rochas íngremes resultantes da erosão marinha.
- **Costões da Formação Barreiras:** Apresentam rochas de cor castanha ou avermelhada, muitas vesículas e reentrâncias, têm baixa inclinação e se estendem do supra até o infralitoral. Na região são muito encontradas como plataforma de abrasão.
- **Costões com Poças:** São costões pouco fragmentados e pouco inclinados, que aprisionam água das marés ou de tempestades ampliando a zonação para níveis mais altos.

### - ARTIFICIAIS

São os litorais formados por estruturas construídas pelo homem. Essas estruturas podem ser dos seguintes tipos:

- **Estruturas Artificiais Lisas:** Representadas pelos muros de arrimo construídos para dar acabamento a aterros feitos à beira mar e para a atracação de embarcações.
- **Molhes e Enrocamentos:** São construídos para proteger a linha de costa contra a erosão, para estabilizar barras ou para criar áreas abrigadas para a atracação de embarcações em portos de tamanhos variados.

Os litorais encontram-se expostos em diferentes graus à energia das ondas, dependendo da orientação da costa e do posicionamento do segmento em relação à mesma. Para estabelecer o nível de exposição da costa à energia das ondas, foi considerada a sua posição relativa a estes dois fatores:

### ◆ **LITORAL EXPOSTO**

São aqueles em que a costa não apresenta nenhum tipo de proteção ao embate das ondas de tempo bom ou de tempestade.

### ◆ **LITORAL ABRIGADO**

São aqueles em que a costa se encontra em enseadas ou situações onde não se encontram diretamente voltados ao oceano.

## 2.2.2 MEIO BIÓTICO

### ◆ **ESTADO DE PRESERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO**

A preservação da vegetação foi classificada pelo grau de cobertura e de fragmentação em função da ocupação humana.

#### - **ÓTIMA**

São as regiões com vegetação natural intocada.

#### - **BOA**

São os litorais em que a vegetação foi alterada, mas a ocupação é incipiente ou inexistente.

#### - **MÉDIA**

Áreas com pouca interferência humana e a vegetação apresentando-se contínua, mas com pequenas áreas ocupadas.

#### - **RUIM**

São as áreas em que a vegetação se apresenta com muitas clareiras e/ou com avançado estado de fragmentação.

#### - **PÉSSIMA**

Locais em que a vegetação está quase que totalmente destruída, apenas com vestígios dela.

## 2.2.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

### ◆ OCUPAÇÃO HUMANA

Ocorre principalmente nas baixadas litorâneas e nas praias.

- *VAZIA*

Áreas sem ocupação e totalmente desertas.

- *ESPARSA*

Áreas com poucas habitações ou construções.

- *PARCIAL*

Áreas em construções distribuídas de forma esparsa e mais ou menos regular.

- *TOTAL*

Áreas totalmente ocupadas e sem áreas livres.

### ◆ ATIVIDADES ECONÔMICAS

As áreas ocupadas foram classificadas pelo tipo de atividade desenvolvida, podendo ocorrer situações em que apareça mais de uma categoria para o mesmo segmento:

- **Pesca:** qualquer atividade relacionada à pesca, desde portos de desembarque de pescado a colônias de pesca, áreas de pesca, mercados de venda no varejo, etc.
- **Turismo:** veraneio, hotéis, atividades desportivas, pesca recreativa, lazer, prestação de serviços de passeios e aluguel de embarcações e outros meios náuticos voltados para o turismo.
- **Comércio:** atividades de venda de mercadorias, alimentos e outros produtos de uso comum.
- **Maricultura:** atividade relacionada com o cultivo de organismos marinhos.
- **Residencial:** regiões ocupadas por residências de moradores locais.
- **Industrial:** áreas com atividades industriais relacionadas à mineração, instalações petrolíferas, estaleiros e portos comerciais.
- **Militar:** relacionada à presença de bases militares, áreas de treinamento, etc.

Podem ocorrer outras atividades e usos relacionados acima. Estes serão mencionados quando da descrição do segmento de costa em questão.

#### ◆ **ESTADO DE PRESERVAÇÃO**

Está relacionado ao grau de alteração produzida por aterros e pelo lixo acumulado.

##### - *ÓTIMO*

Litorais sem aterros ou lixo acumulado.

##### - *BOM*

São as áreas com pouco lixo, trazido principalmente pelo mar.

##### - *MÉDIO*

São os locais com lixo lançado por banhistas e/ou pelo mar; e com modificações de suas características básicas pela interferência humana.

##### - *RUIM*

São os locais com muito lixo depositado por banhistas e com locais utilizados para depósito de lixo, com aterros ou sinais de lançamento de entulho, comprometendo a composição de seu sedimento natural.

## **2.3 ESCALA DE SENSIBILIDADE**

A metodologia de mapeamento de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo na zona costeira e marinha seguiu a escala estabelecida nas “Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo” (MMA/SQA, 2004). Esta classificação leva em consideração aspectos geomorfológicos e hidrodinâmicos, sendo: (i) declividade da linha de costa; (ii) granulometria e sedimentologia, e (iii) exposição relativa à energia de ondas e marés.

Para a representação gráfica da sensibilidade no mapa, foi atribuída uma cor como o indicado a seguir:

Tabela 2.3-1: Esquema de cores para a classificação em ordem crescente do Índice de Sensibilidade do Litoral - ISL (modificado de MMA/SQA, 2004).

ISL	COR	CÓDIGO			GEOMORFOLOGIA
		R	G	B	
1		119	38	105	Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos; Falésias em rochas sedimentares, expostas; Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas;
2		174	153	191	Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos; Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.);
3		0	151	212	Praias dissipativas de areia média a fina, expostas; Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo "long beach"); Escarpas e taludes íngremes (grupo Barreiras e Tabuleiros Litorâneos), expostos; Campos de dunas expostas;
4		146	209	241	Praias de areia grossa; Praias intermediárias de areia fina a média, expostas; Praias de areia fina a média, abrigadas;
5		152	206	201	Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais; Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação Recifes areníticos em franja;
6		0	149	32	Praias de cascalho (seixos e calhaus); Costa de detritos calcários; Depósito de tálus; Enrocamentos ("rip-rap", guia corrente, quebra-mar) expostos; Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas);
7		214	186	0	Planície de maré arenosa exposta; Terraço de baixa-mar;
8		225	232	0	Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada; Escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada; Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados; Enrocamentos ("rip-rap" e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados;
9		248	163	0	Planície de maré arenosa / lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas; Terraço de baixa-mar lamoso abrigado; Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais;
10		214	0	24	Deltas e barras de rio vegetadas; Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas; Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado; Marismas; Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários);

Dividiu-se a costa em segmentos com características distintas, e cada um desses foi identificado por uma linha com a cor correspondente à sua sensibilidade. Desta maneira, conforme pode ser observado na tabela acima, os ecossistemas costeiros são classificados em uma escala crescente de sensibilidade, variando de 1 a 10, baseada na persistência natural do óleo no ambiente, na granulometria do substrato, no grau de dificuldade para a limpeza da área, na presença de espécies de animais e plantas raras e sensíveis ao óleo e, ainda, na existência de áreas específicas de sensibilidade ou valor relacionadas ao seu uso.

## 2.4 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS OCORRÊNCIAS

Para a representação gráfica das principais ocorrências biológicas e antrópicas encontradas, foram posicionados, no mapa, ícones de acordo com a relação encontrada na tabela abaixo:

Tabela 2.4-1: Relação dos ícones utilizados com os seus respectivos significados.

<b>Recreação</b>	
	Camping
	Hotel
	Praias
	Casas residenciais / Veraneio
	Marina
<b>Áreas Sob Gestão Especial</b>	
	Unidade de Conservação Marinha
	Unidade de Conservação Terrestre
	Instalações Militares



Tabela 2.4-1: Relação dos ícones utilizados com os seus respectivos significados. Continuação



<b>Recursos</b>	
	Aquacultura
	Pesca Industrial
	Pesca artesanal
	Mineração
	Tomada d'água
	Camping
	Hotel
	Salina
	Pesca recreativa
	Marinocultura
<b>Cultural</b>	
	Local histórico
	Sítio arqueológico
	Reserva indígena

Tabela 2.4-1: Relação dos ícones utilizados com os seus respectivos significados. Continuação.

<b>Outras Atividades Econômicas</b>	
	Estaleiro
	Instalação industrial
<b>Transporte</b>	
	Acesso rodoviário
	Aeroporto
	Heliporto
	Lançamento de barco
	Rampa de barco
<b>Resposta</b>	
	Depósito / Área de concentração de equipamentos de combate a derrame
	Refinaria de petróleo
	Terminal de petróleo

Quando as ocorrências apresentam abrangência espacial não pontual, a área foi demarcada com sombreamento, e o ícone correspondente colocado sobre ela. Este procedimento foi utilizado para não congestionar o mapa. Exemplos de hachura são representados na tabela abaixo.




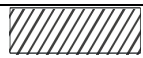






Tabela 2.4-2: Relação dos ícones e hachuras utilizadas com os seus significados.

<b>Mamíferos Marinhos</b>	
	Golfinhos
	Leão marinho
	Lobo marinho
	Peixe boi
	Baleias
<b>Mamíferos terrestres</b>	
	Mamíferos terrestres
<b>Peixes</b>	
	Peixe
<b>Invertebrados</b>	
	Caranguejo
	Gastrópodes
	Lagosta
	Camarão
	Lula / Polvo
	Ostras / Mexilhões

Tabela 2.4-2: Relação dos ícones e hachuras utilizadas com os seus significados. Continuação.

<b>Répteis</b>	
	Cobra
	Jacaré
	Tartaruga
<b>Aves</b>	
	Aves marinhas costeiras
	Aves marinhas pelágicas
	Aves pernaltas
	Patos e marrecos
	Aves limícolas
	Aves de rapina
	Passeriformes
	Não passeriformes

Tabela 2.4-2: Relação dos ícones e hachuras utilizadas com os seus significados. Continuação.

<b>Representativo das Áreas de Ocorrência do Elemento Biológico</b>	
	Área de concentração de aves
	Área de concentração ou desova de peixes
	Répteis
	Multigrupos
	Moluscos / Crustáceos
	Mamíferos marinhos
	Mamíferos terrestres
<b>Tipos de Habitats</b>	
	Corais
	Banco de Algas
<b>Área Abrangida pelo Habitat</b>	
	Habitats (algas e corais)



# **3**

## **Análise da Sensibilidade Ambiental**

A análise de sensibilidade desenvolvida aqui focou principalmente a região com risco potencial de presença de óleo (denominada Área de Influência Indireta - AII), decorrente de um possível acidente com derrame de óleo para o mar durante a operação do Terminal Portuário de Ubu. Essa região restringiu-se ao entorno do Terminal da Samarco, contudo, a análise de sensibilidade considerou todas as praias do Município de Anchieta.

A seguir é apresentada a análise de sensibilidade para os diversos segmentos considerados na zona costeira e na região marinha adjacente ao Terminal Portuário de Ubu.

## REGIÃO COSTEIRA

### - SEGMENTO 1

Nome local	Rio Iriri	
Sensibilidade	10	
Coordenadas UTM	Inicial 323018 / 7695217	
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Fina
	Preservação da praia	Ruim
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Turismo, residência e comércio
	Figuras / Fotos	3-1 / 1

Nome local	Praia de Iriri (Praia da Areia Preta)	
Sensibilidade	4	
Coordenadas UTM	Inicial 0322954 / 7695152	Final 0323547 / 7695315
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Média a fina
	Perfil	Refletivo
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Turismo, comércio e residência
	Figuras / Fotos	3-1 / 2 a 4

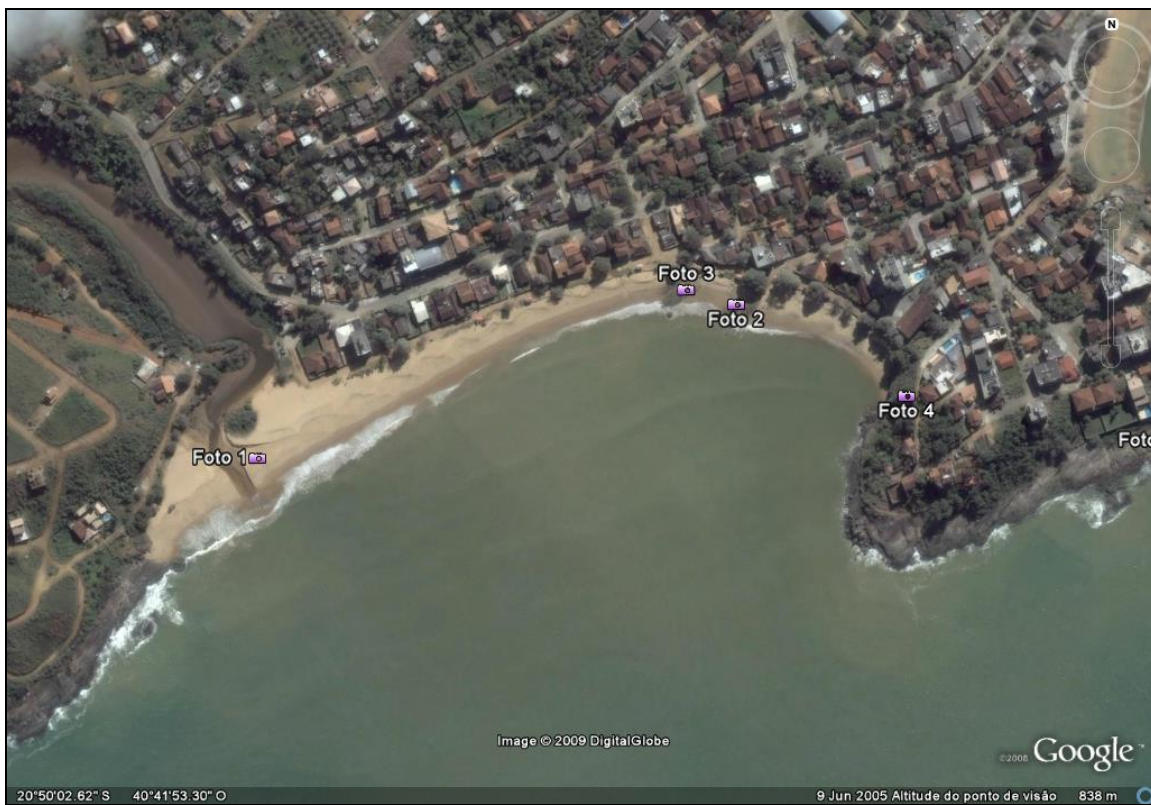


Figura 3-1: Praia da Areia Preta e da Lagoa, Irii (Fotos Google).



- SEGMENTO 2

Nome local	Ponta Santa Helena	
Sensibilidade	1	
Coordenadas UTM	Inicial 0323547 / 7695315	Final 0323731 / 7695463
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Liso com blocos de pedras
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Pesca, turismo e residência
	Figuras / Fotos	3-2 / 1 e 2

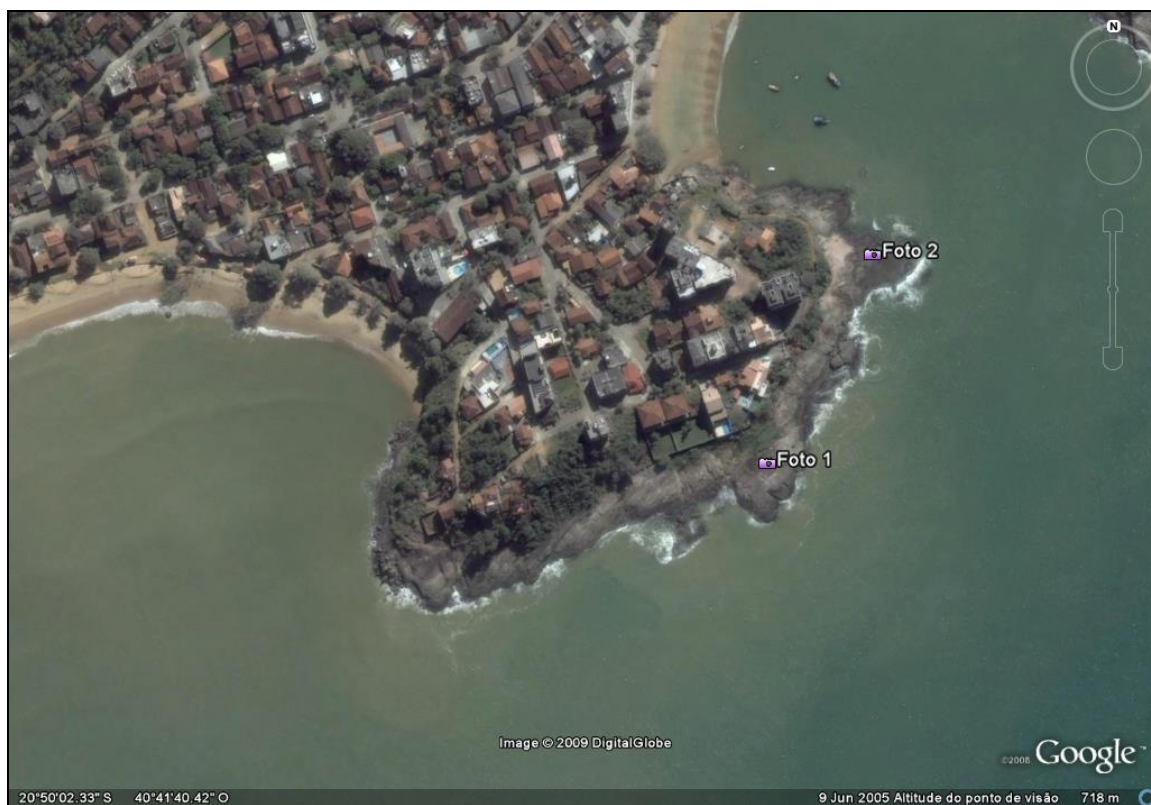


Figura 3-2: Ponta de Santa Helena (Fotos Google).

- SEGMENTO 3

Nome local	Praia Costa Azul	
Sensibilidade	3	
Coordenadas UTM	Inicial 0323731 / 7695463	Final 0323939 / 7695660
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Abrigado
	Granulometria	Fina
	Perfil	Dissipativo
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Turismo, comércio e residência
	Figuras / Fotos	3-3 / 1 e 2

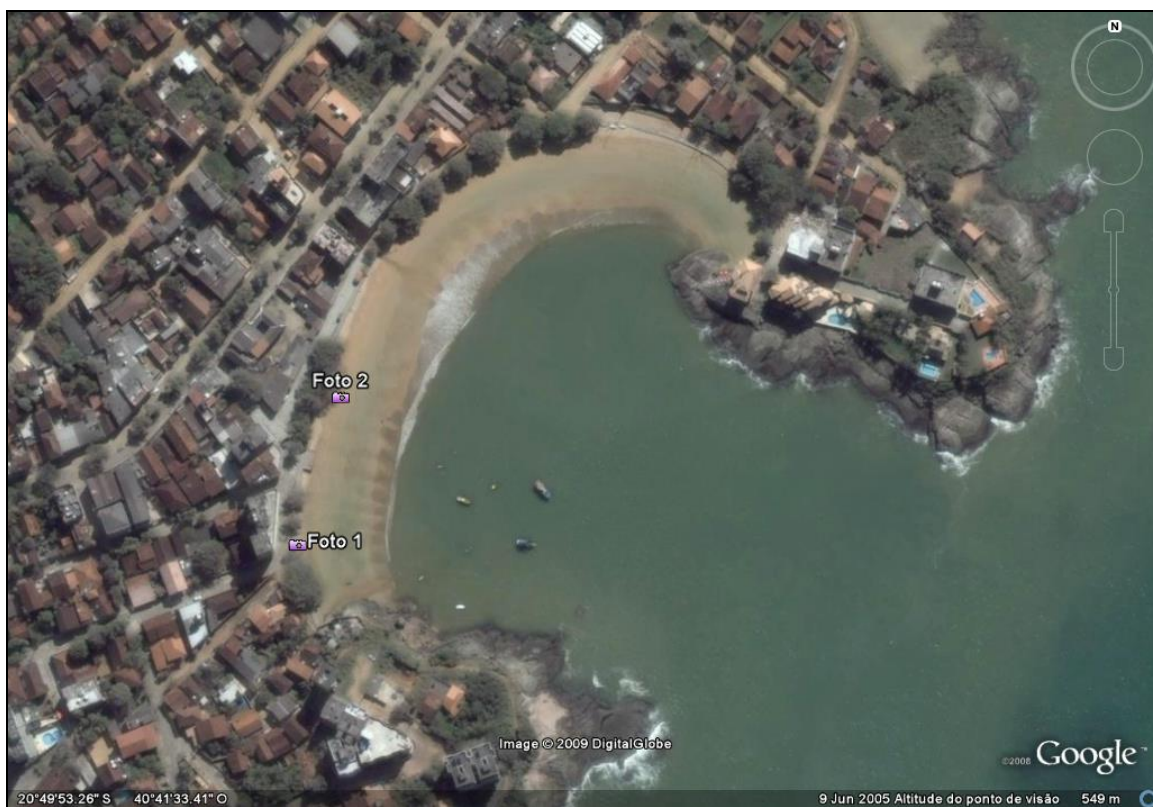


Figura 3-3: Ponta Costa Azul (Fotos Google).

- SEGMENTO 4

Nome local	Ponta do Juiz	
Sensibilidade	1	
Coordenadas UTM	Inicial 0323985 / 7695686	Final 0324105 / 7695750
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Liso com poças
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Turismo e residência
	Observações	Vegetação de mangue no final do costão
	Figuras / Fotos	3-4 / 1 e 2

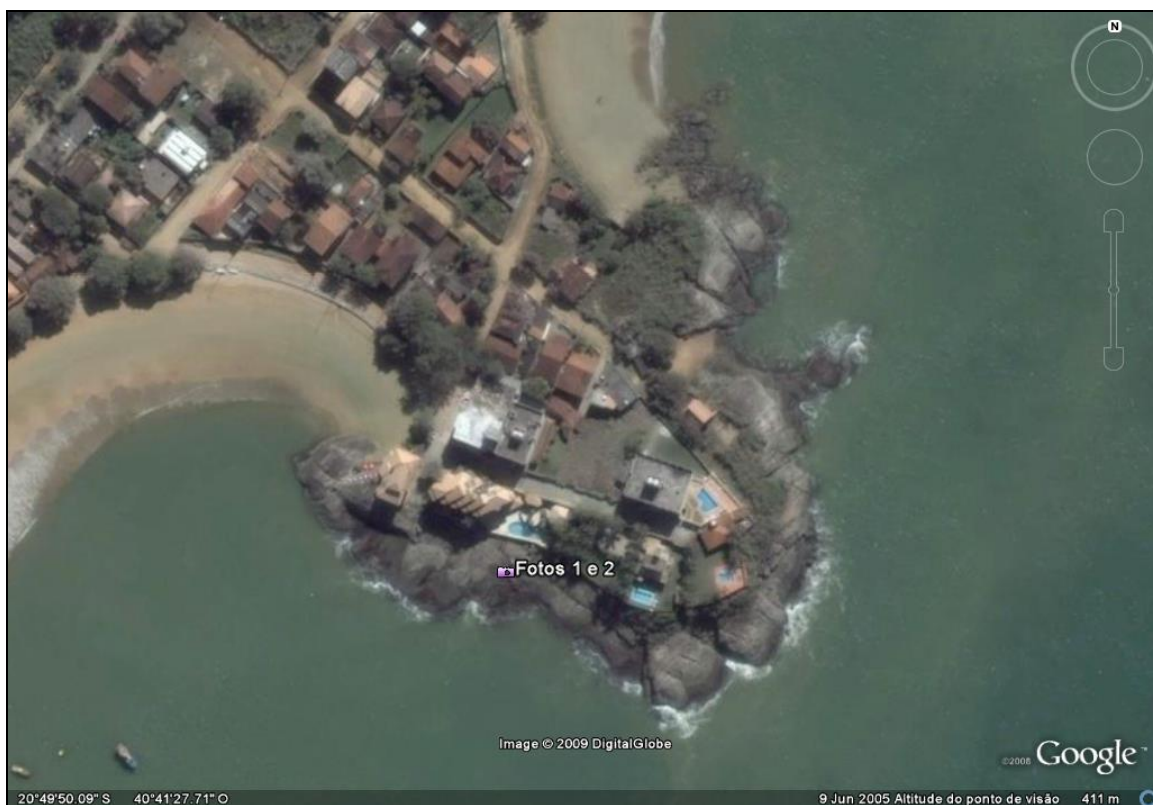
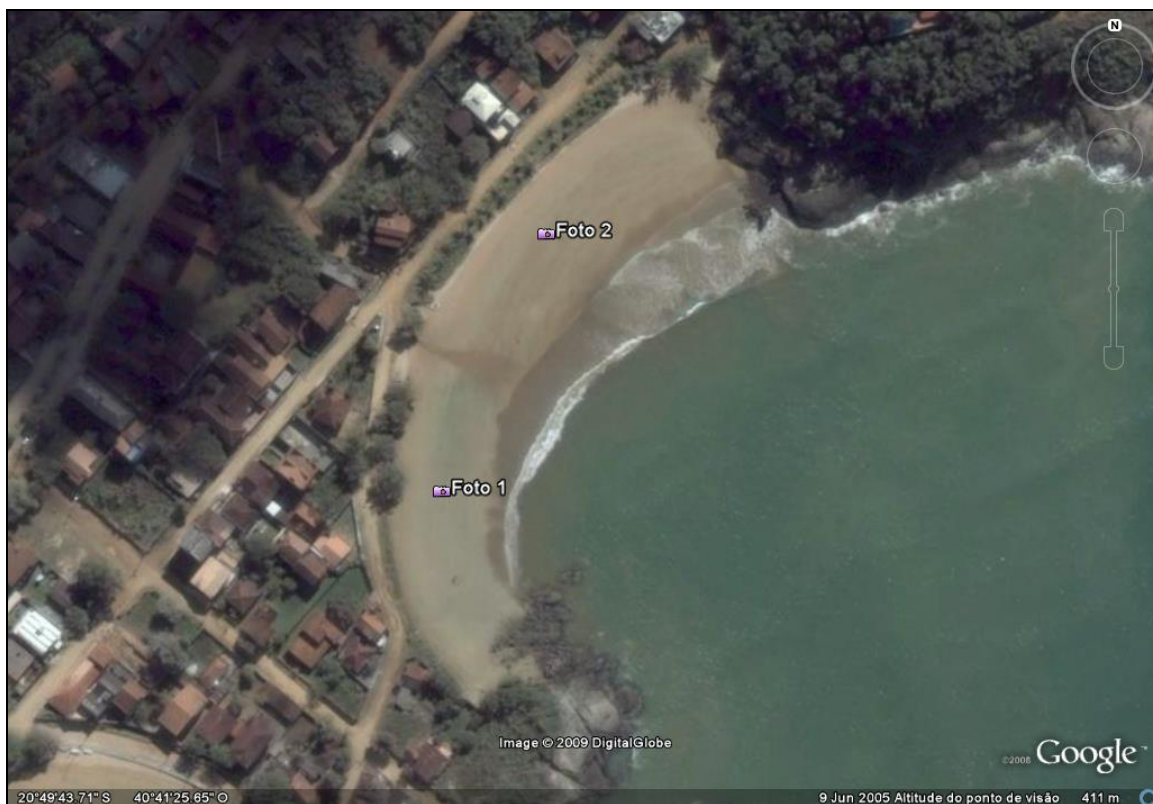


Figura 3-4: Ponta do Juiz (Fotos BI Cepemar e Google).

- **SEGMENTO 5**

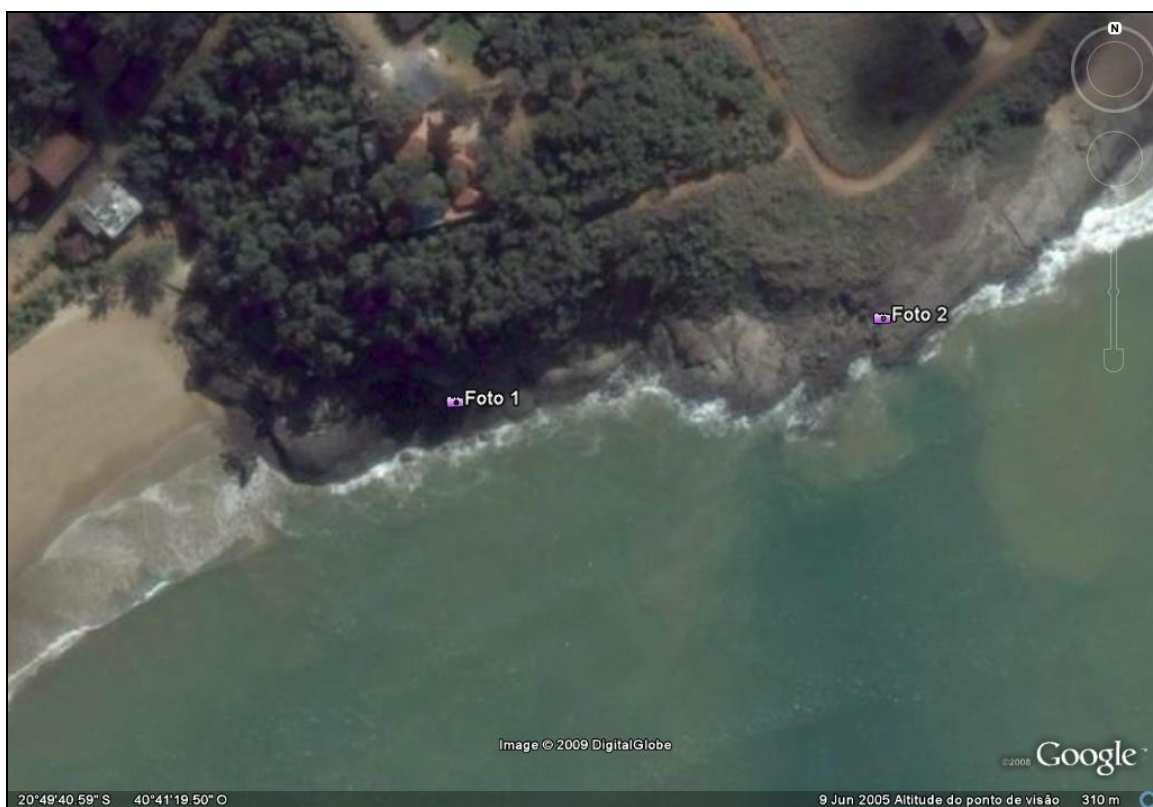
Nome local	Praia dos Namorados	
Sensibilidade	3	
Coordenadas UTM	Inicial 0324020 / 7695787	Final 0324160 / 7695970
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Abrigado
	Granulometria	Fina
	Perfil	Dissipativo
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Turismo, comércio e residência
	Figuras / Fotos	3-5/ 1 e 2



**Figura 3-5: Praia dos Namorados (Fotos BI Cepemar e Google).**

- **SEGMENTO 6**

Nome local	Costão Esquerdo da Praia dos Namorados	
Sensibilidade	1	
Coordenadas UTM	Inicial 0324160 / 7695970	Final 0324430 / 7696050
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Liso
	Preservação da vegetação	Médio
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo e residência
	Figuras / Fotos	3-6/ 1 e 2

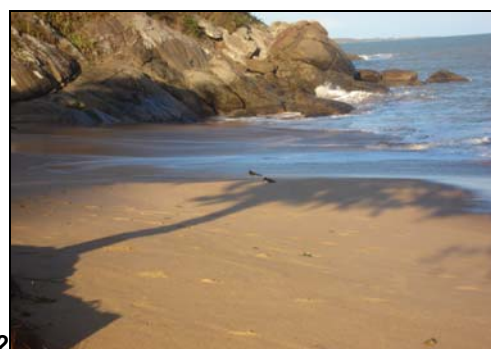
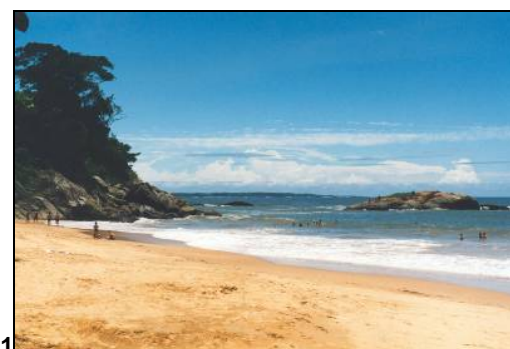


**Figura 3-6: Costão esquerdo da Praia dos Namorados (Fotos BI Cepemar e Google).**

- **SEGMENTO 7**

<b>Nome local</b>	Praia de Santa Helena	
<b>Sensibilidade</b>	4	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0324443 / 7696072	Final 0324570 / 7696129
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral não consolidado	Praia
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Protegido
	Granulometria	Média
	Perfil	Intermediário
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo e residência
	Figuras / Fotos	3-7 / 1

<b>Nome local</b>	Costão Esquerdo da Praia de Santa Helena (Ponta do Ubá)	
<b>Sensibilidade</b>	1	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0324615 / 7696112	
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Natural
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Liso com blocos
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo e residência
	Observações	Ilha em frente
	Figuras / Fotos	3-7 / 2



**Figura 3-7: Praia de Santa Helena (ou Criminosa) e o seu costão esquerdo. (Fotos BI Cepemar e Google).**

- SEGMENTO 8

Nome local	Ponta do Ubá	
Sensibilidade	8	
Coordenadas UTM	Inicial 0324615 / 7696112	Final 0325113 / 7696335
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Parte Exposto e Parte Abrigado
	Tipo de costão	Liso com blocos
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo e residência
	Figuras / Fotos	3-8/ 1

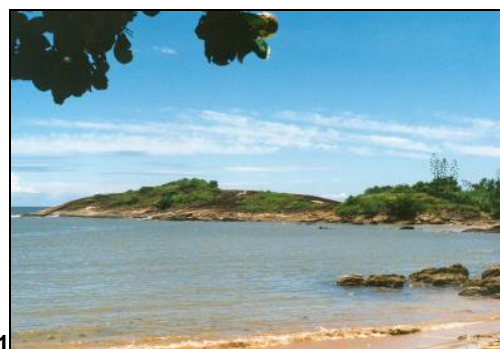


Figura 3-8: Ponta do Ubá – lado protegido. (Fotos BI Cepemar e Google).



- **SEGMENTO 9**

<b>Nome local</b>	Praia de Inhaúma	
<b>Sensibilidade</b>	9	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0324892 / 7696367	Final 0324910 / 7696550
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral não consolidado	Praia
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Abrigado
	Granulometria	Média
	Perfil	Intermediário
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Pesca, turismo, comércio e residência
	Figuras / Fotos	3-9 / 1 e 2

<b>Nome local</b>	Costão Esquerdo da Praia de Inhaúma	
<b>Sensibilidade</b>	8	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0325044 / 7696509	
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Natural
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Abrigado
	Tipo de costão	Liso com blocos
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo e residência
	Figuras / Fotos	3-9 / 3



Figura 3-9: Praia de Inhaúma e seu Costão Esquerdo. (Fotos BI Cepemar e Google).

- SEGMENTO 10

Nome local	Sem nome	
Sensibilidade	1	
	4	
Coordenadas UTM	Inicial 325152 / 7696472	Final 0326558 / 7697522
Tipo de ambiente	Litoral consolidado e Inconsolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Exposto e Abrigado
	Tipo de costão	Liso com blocos
	Granulometria	Média
	Perfil	Intermediário
	Preservação da vegetação	Boa
	Ocupação	Casas esparsas
	Usos	Residência e turismo
	Observações	Algumas praias sem acesso direto
	Figura / Fotos	3-10 / 1



Figura 3-10: Trecho do litoral recortado (pequenas praias e costões rochosos).  
(Foto Sítio da Pedra Google)

- SEGMENTO 11

Nome local	Praia Mar Vila	
Sensibilidade	4	
Coordenadas UTM	Inicial 0326553 / 7697557	Final 0326626 / 7697611
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Abrigada
	Granulometria	Fina
	Perfil	Dissipativo
	Preservação da praia	Ótimo
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Casas esparsas
	Usos	Pesca, turismo, residência e maricultura (ao largo)
	Figuras / Fotos	3-11 / 1



Figura 3-11: Praia Mar Vila. (Foto BI Cepemar).

- **SEGMENTO 12**

<b>Nome local</b>	Costão direito da Praia do Balanço	
<b>Sensibilidade</b>	1	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0326643 / 7697701	
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Natural
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Protegido
	Tipo de costão	Fragmentado
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Casas esparsas
	Usos	Pesca, turismo e maricultura (ao largo)
	Figuras / Fotos	3-12 / 1

<b>Nome local</b>	Praia do Balanço	
<b>Sensibilidade</b>	4	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0326673 / 7697749	Final 0326787 / 7697783
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral não consolidado	Praia
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Protegido
	Granulometria	Média
	Perfil	Refletivo
	Preservação da praia	Ótimo
	Preservação da vegetação	Médio
	Ocupação	Vazio
	Usos	Turismo, maricultura (ao largo)
	Figuras / Fotos	3-12 / 2

<b>Nome local</b>	Costão esquerdo da Praia do Balanço	
<b>Sensibilidade</b>	1	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial	Final 0326835 / 7697769
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Natural
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Fragmentado com blocos
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Vazio
	Usos	Turismo e maricultura (ao largo)
	Figuras / Fotos	3-12 / 3

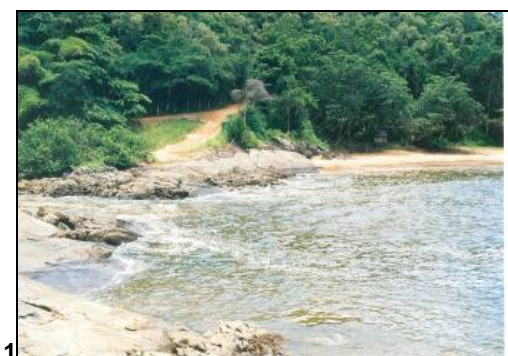


Figura 3-12: Praia do Balanço. (Fotos BI Cepemar).

## - SEGMENTO 13

Nome local	Praia do Coqueiro	
Sensibilidade	4	
Coordenadas UTM	Inicial 0326994 / 7697878	Final 0327174 / 7697963
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Fina
	Perfil	Intermediário
	Preservação da praia	Ótimo
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo e maricultura (ao largo)
	Figuras / Fotos	3-13 / 1 e 3

Nome local	Ponta da Praia do Coqueiro e costão esquerdo da praia	
Sensibilidade	1	
Coordenadas UTM	Inicial 0327075 / 7697867	
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Liso com blocos
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Vazio
	Usos	Turismo e maricultura (ao largo)
	Figuras / Fotos	3-13 / 2



Figura 3-13: Praia do Coqueiro (enseadas e costões).  
(Fotos BI Cepemar e Google).



- **SEGMENTO 14**

<b>Nome local</b>	Foz do Rio Benevente (margem esquerda)	
<b>Sensibilidade</b>	8	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0327783 / 7698222	Final 0327802 / 7698341
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Natural
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Abrigado
	Tipo de costão	Liso com blocos
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo, comércio e residências
	Figuras / Fotos	3-14 e 3-15 / 1

<b>Nome local</b>	Foz do Rio Benevente (margem direita)	
<b>Sensibilidade</b>	1	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0327788 / 7698349	Final 327654 / 7698415
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Artificial
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Abrigado
	Tipo de estrutura	Muros de arrimo
	Comunicação com o mar	Sempre
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Uso	Pesca, turismo, residência, comércio e indústria
	Figuras / Fotos	3-14 e 3-15 / 2

<b>Nome local</b>	Rio Benevente (Mangue margem direita)	
<b>Sensibilidade</b>	10	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0327597 / 7698422	
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral não consolidado	Terraço de baixa-mar
<b>Características</b>	Tipo de vegetação	Manguezal
	Comunicação com o mar	Sempre
	Preservação da vegetação	Ótimo
	Preservação da biota	Boa
	Ocupação	Vazio
	Usos	Pesca
	Figuras / Fotos	3-14 e 3-15 / 3

Nome local	Rio Benevente (margem esquerda)	
Sensibilidade	1	
Coordenadas UTM	Inicial 0327723 / 7698497	Final 0327642 / 7698647
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Artificial
Características	Exposição ao oceano	Abrigado
	Tipo de estrutura	Muros de arrimo
	Comunicação com o mar	Sempre
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Uso	Pesca, turismo, residência e comércio
	Figuras / Fotos	3-14 e 3-15 / 4



**Figura 3-14: Vista aérea da foz do Rio Benevente e Praia de Anchieta ao fundo. (Foto BI Cepemar).**



Figura 3-15: Foz do Rio Benevente com as áreas urbanizadas e seu manguezal. (Fotos BI Cepemar).

- **SEGMENTO 15**

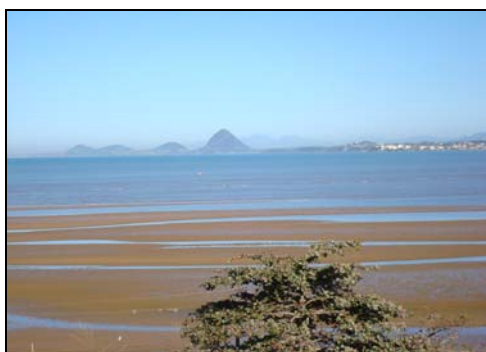
Nome local	Praia da Frente (Praia das Castanheiras)	
Sensibilidade	3	
Coordenadas UTM	Inicial 0327620 / 7698395	
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Abrigada
	Granulometria	Fina
	Perfil	Indeterminado
	Preservação da praia	Ruim
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Pesca, turismo, comércio e residência
	Figuras / Fotos	3-14 e 3-16/ 1 e 2



**Figura 3-16: Praia da Frente. (Fotos BI Cepemar e Google).**

- **SEGMENTO 16**

Nome local	Praia do Canto (Praia da Ponta Fina)	
Sensibilidade	9	
Coordenadas UTM	Inicial 0329821 / 7697663	Final 0330421 / 7696649
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Planície de maré
Características	Exposição ao oceano	Abrigada
	Granulometria	Fina
	Perfil	Dissipativo
	Preservação da praia	Ruim
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Pesca, turismo, comércio e residência
	Figuras / Fotos	3-17 / 1



**Figura 3-17: Praia do Canto, Anchieta. (Foto Google).**

**- SEGMENTO 17**

Nome local	Praia da Baleia	
Sensibilidade	3	
Coordenadas UTM	Inicial 0330066 / 7695917	Final 0330297 / 7694690
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia (com concreções lateríticas)
Características	Exposição ao oceano	Semiabrigada
	Granulometria	Fina a Média
	Perfil	Dissipativo a Intermediário
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Casas esparsas
	Usos	Turismo e residência
	Observações	Área de desova de tartarugas
	Figuras / Fotos	3-18 / 1 a 4



Figura 3-18: Praia da Baleia. (Fotos Google).

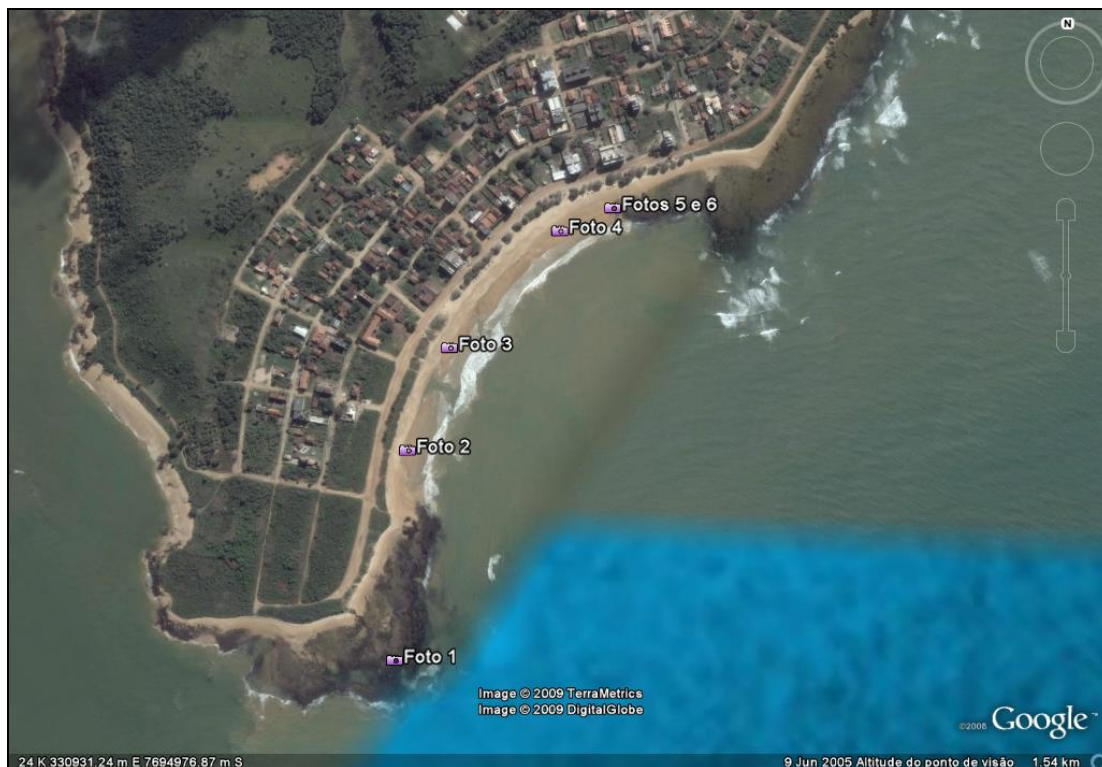
## - SEGMENTO 18

Nome local	Ponta dos Castelhanos	
Sensibilidade	8	
Coordenadas UTM	Inicial 0330680 / 7694505	
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Protegido
	Tipo de costão	Formação Barreiras com pequenas praias no meio
	Preservação da vegetação	Média
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Turismo e residência
	Observações	Sítio histórico
	Figuras / Fotos	3-19 / 1

Nome local	Praia dos Castelhanos	
Sensibilidade	4	
Coordenadas UTM	Inicial 0330671 / 7694766	Final 0331064 / 7695265
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Fina
	Perfil	Dissipativo
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total nas extremidades, vazio no meio
	Usos	Turismo, comércio e residência
	Observações	Área de desova de tartarugas.
	Figuras / Fotos	3-19 / 2, 3 e 4

Nome local	Sem nome	
Sensibilidade	6	
Coordenadas UTM	Inicial 0331064 / 7695265	Final 0331519 / 7695753
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Formação Barreiras
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Grupo de casas
	Usos	Pesca, turismo e residência
	Figuras / Fotos	3-19 / 5 e 6





24 K 330931.24 m E 7694976.87 m S

9 Jun 2005 Altitude do ponto de visão 1.54 km

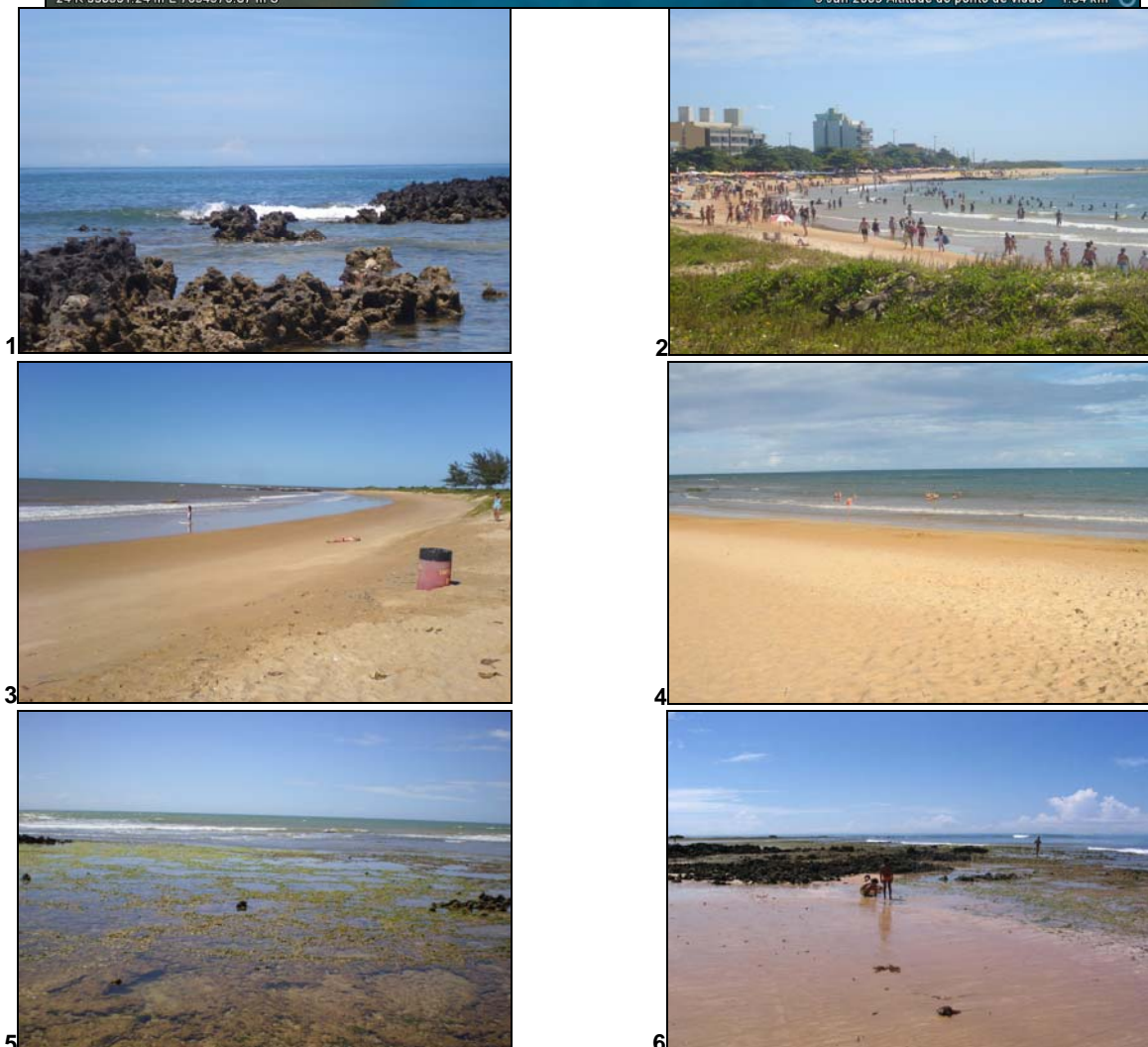


Figura 3-19: Ponta de Castelhanos e a Praia de Castelhanos. (Fotos BI Cepemar e Google).

## - SEGMENTO 19

Nome local	Praia de Guanabara e Praia de Parati	
Sensibilidade	4	
Coordenadas UTM	Inicial 0331519 / 7695753	Final 0333445 / 7698502
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia (com concreções lateríticas)
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Fina
	Perfil	Dissipativo
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total nas extremidades, vazio no meio
	Usos	Turismo, comércio e residência
	Observações	Parte da praia é uma APA – Lei municipal 008/98. Importante área de desova de tartarugas.
	Figuras / Fotos	3-20 / 1 a 4

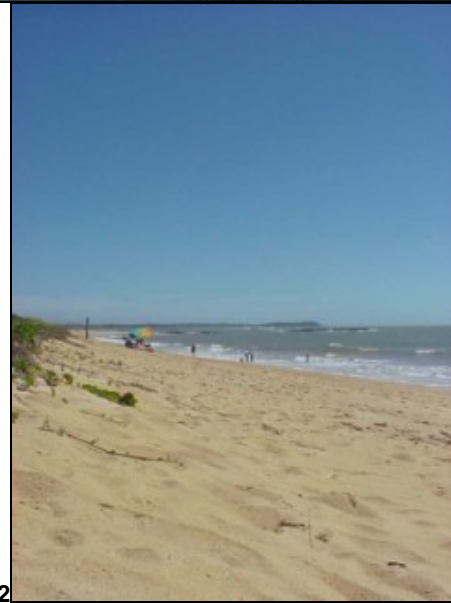
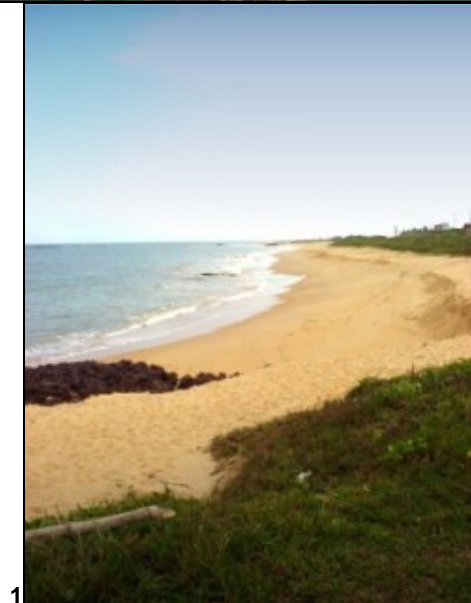
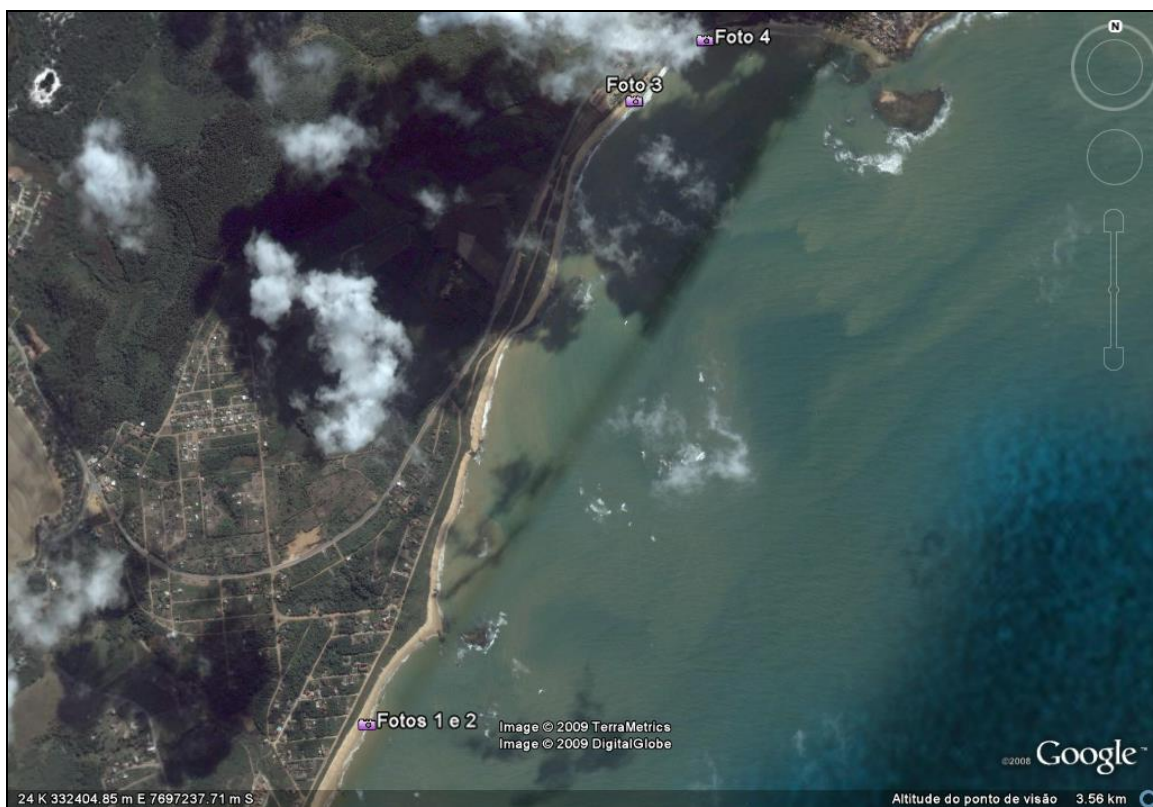


Figura 3-20: Praia de Guanabara e Praia de Parati. (Fotos BI Cepemar e Google).

- SEGMENTO 20

Nome local	Ilha de Parati	
Sensibilidade	1	
Coordenadas UTM	Inicial 333533 / 7698314	
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural (insular)
Características	Exposição ao oceano	Exposto e Abrigado
	Tipo de costão	Liso
	Preservação da vegetação	Bom
	Ocupação	Vazio
	Usos	Sem uso
	Figuras / Fotos	3-21

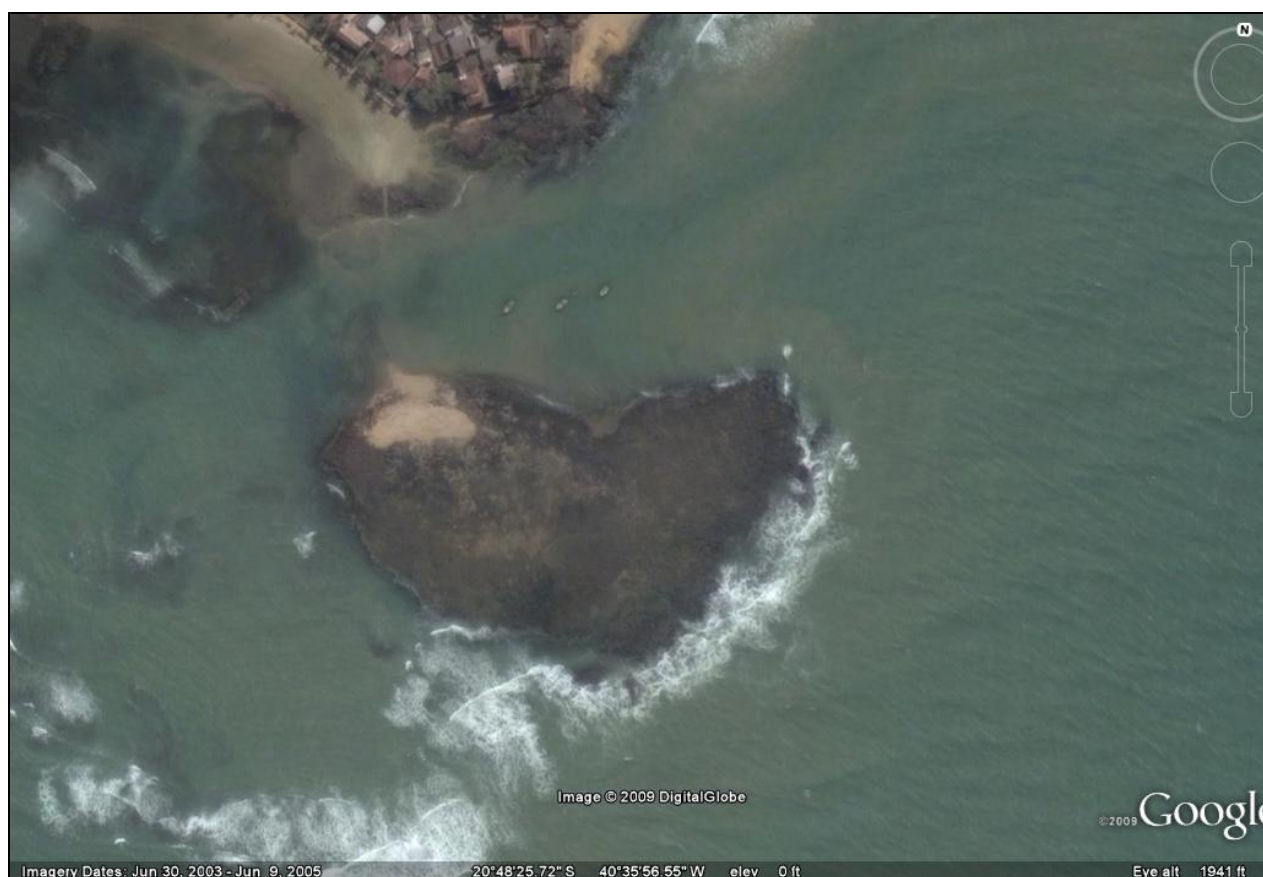


Figura 3-21: Ilha de Parati. (Fotos BI Cepemar e Google).

**- SEGMENTO 21**

Nome local	Praia de Ubu	
Sensibilidade	3	
Coordenadas UTM	Inicial 0333946 / 7698789	Final 0334801 / 7698724
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Fina
	Perfil	Dissipativo
	Preservação da praia	Médio
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total
	Usos	Pesca, turismo, comércio, residência e maricultura
	Observações	O meio da praia apresenta afloramentos do Barreiras
	Figuras / Fotos	3-22 / 1 a 4

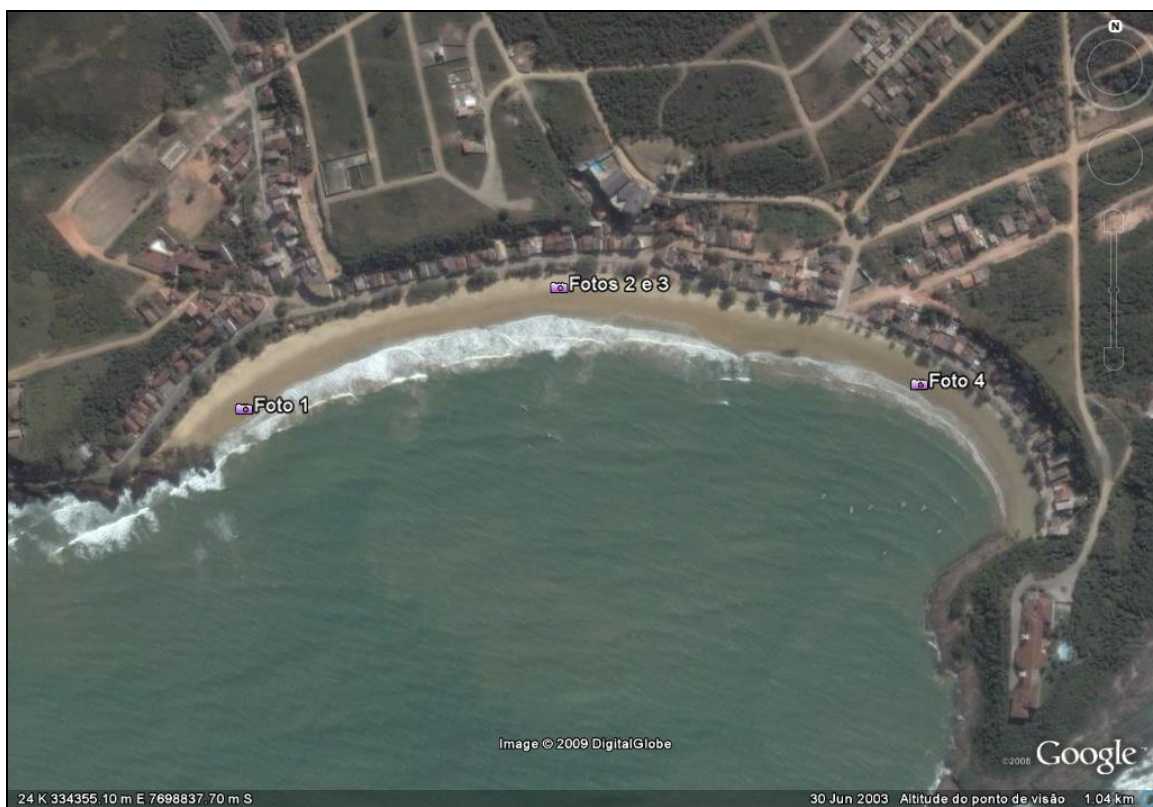


Figura 3-22: Praia de Ubu. (Fotos BI Cepemar e Google).

- **SEGMENTO 22**

<b>Nome local</b>	Pontal de Ubu	
<b>Sensibilidade</b>	1	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0334789 / 7698714	Final 0335181 / 7698843
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Natural
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Liso
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Total (hotel)
	Usos	Turismo
	Figuras / Fotos	3-23 / 1 e 2

<b>Nome local</b>	Pontal do Ubu	
<b>Sensibilidade</b>	3	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 0335181 / 7698843	Final 335366 / 7698867
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral não consolidado	Praia
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Grossa
	Perfil	Refletivo
	Preservação da praia	Ótimo
	Preservação da vegetação	Bom
	Ocupação	Vazio
	Usos	Turismo
	Figuras / Fotos	3-23 / 3

<b>Nome local</b>	Pedra de Ubu	
<b>Sensibilidade</b>	1	
<b>Coordenadas UTM</b>	Inicial 335416 / 7698886	
<b>Tipo de ambiente</b>	Litoral consolidado	Natural
<b>Características</b>	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Liso
	Preservação da vegetação	Bom
	Ocupação	Vazio
	Usos	Turismo
	Figuras / Fotos	3-23 / 4



Figura 3-23: Ponta de Ubu e Pedra de Ubu. (Fotos BI Cepemar e Google).



- SEGMENTO 23

Nome local	Praia do Além	
Sensibilidade	4	
Coordenadas UTM	Inicial 0335155 / 7698844	Final 0335677 / 7700112
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Média
	Perfil	Refletivo
	Preservação da praia	Ótimo
	Preservação da vegetação	Bom
	Ocupação	Vazio
	Usos	Turismo
	Observações	Área de desova de tartarugas. Próximo ao Porto de Ubu ocorre uma pequena faixa com terraços de abrasão expostos.
	Figuras / Fotos	3-24 / 3

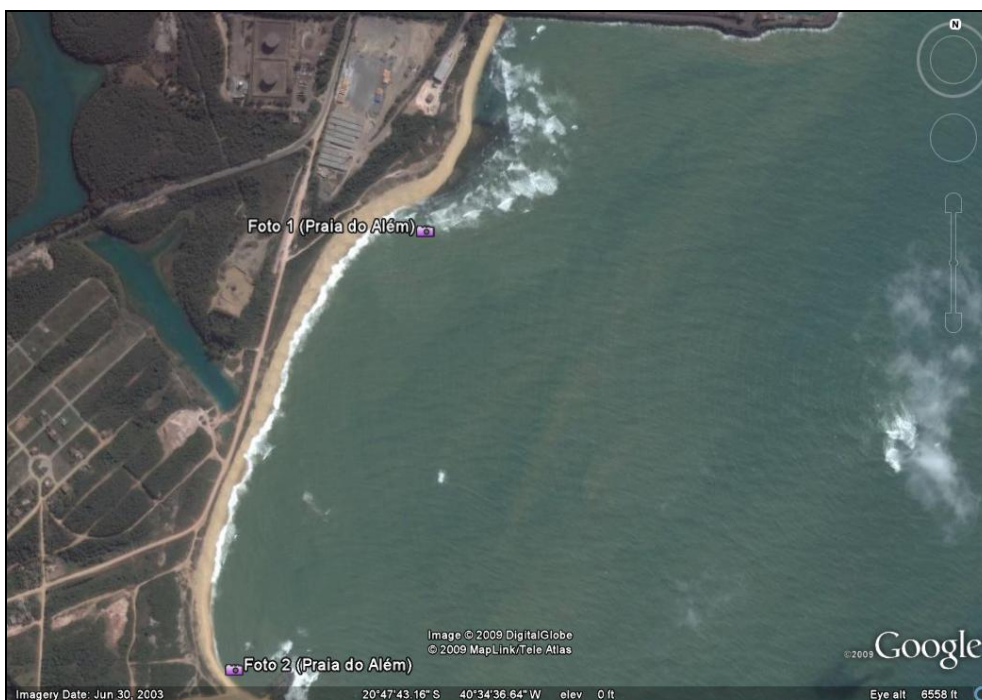
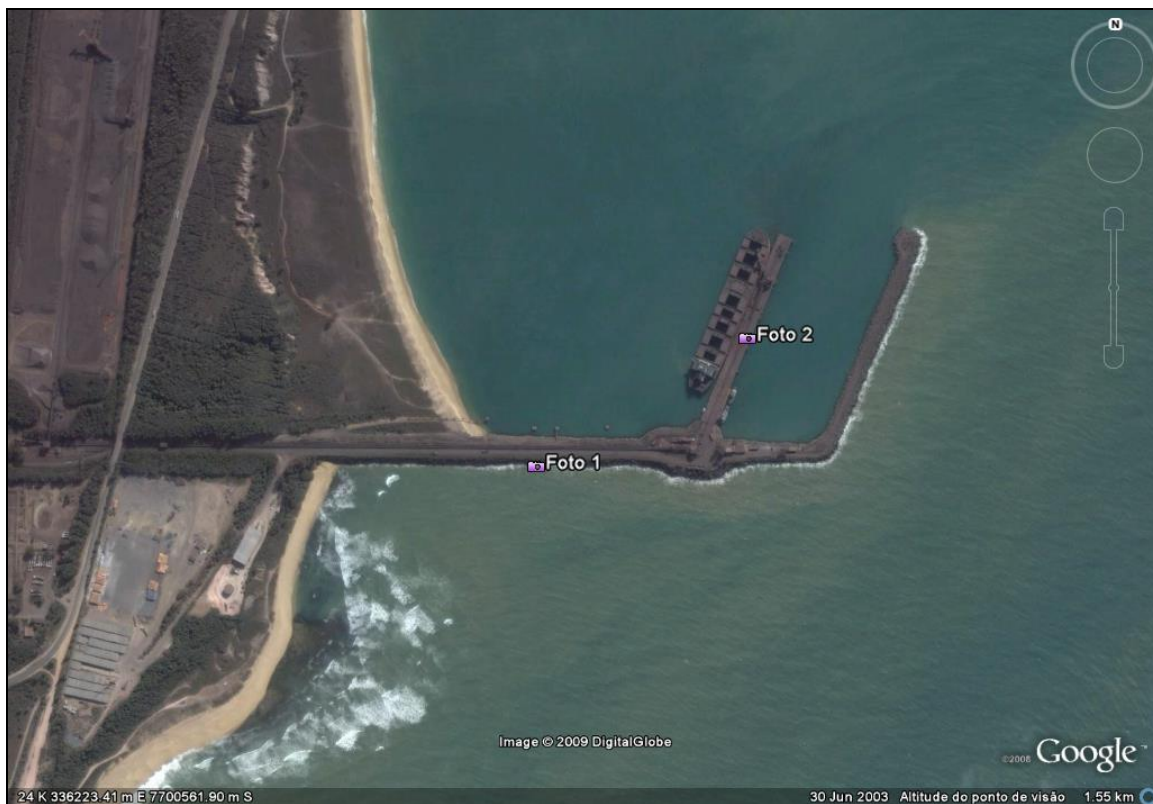


Figura 3-24: Praia do Além. (Fotos BI Cepemar e Google).

- **SEGMENTO 24**

Local no mapa	Porto de Ubu	
Nome local	Porto Samarco	
Sensibilidade	6	
Coordenadas UTM	Inicial 0335851 / 7700467	Final 0336724 / 7700840
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Artificial
Características	Tipo de estrutura	Enrocamento
	Exposição ao oceano	Exposto
	Ocupação	Total
	Usos	Porto industrial
	Figuras / Fotos	3-25 / 3



**Figura 3-25: Porto de Ubu. (Fotos Google).**

## - SEGMENTO 25

Nome local	Praia Mãe-bá	
Sensibilidade	4	
Coordenadas UTM	Inicial 0336232 / 7700572	Final 0338672 / 7705728
Tipo de ambiente	Litoral não consolidado	Praia
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Granulometria	Grossa
	Perfil	Refletivo
	Preservação da praia	Ótimo
	Preservação da vegetação	Médio
	Ocupação	Vazio
	Usos	Pesca e turismo
	Observações	Área de preservação e recuperação de vegetação de restinga
	Figuras / Fotos	3-26 / 1 e 2

Nome local	Praia Mãe-bá	
Sensibilidade	6	
Coordenadas UTM	Inicial 0335810 / 7701557	Final 0336443 / 7702917
Tipo de ambiente	Litoral consolidado	Natural
Características	Exposição ao oceano	Exposto
	Tipo de costão	Falésias (terraço de abrasão)
	Preservação da vegetação	Ruim
	Ocupação	Vazio
	Usos	Turismo
	Figuras / Fotos	3-26 / 3 a 6

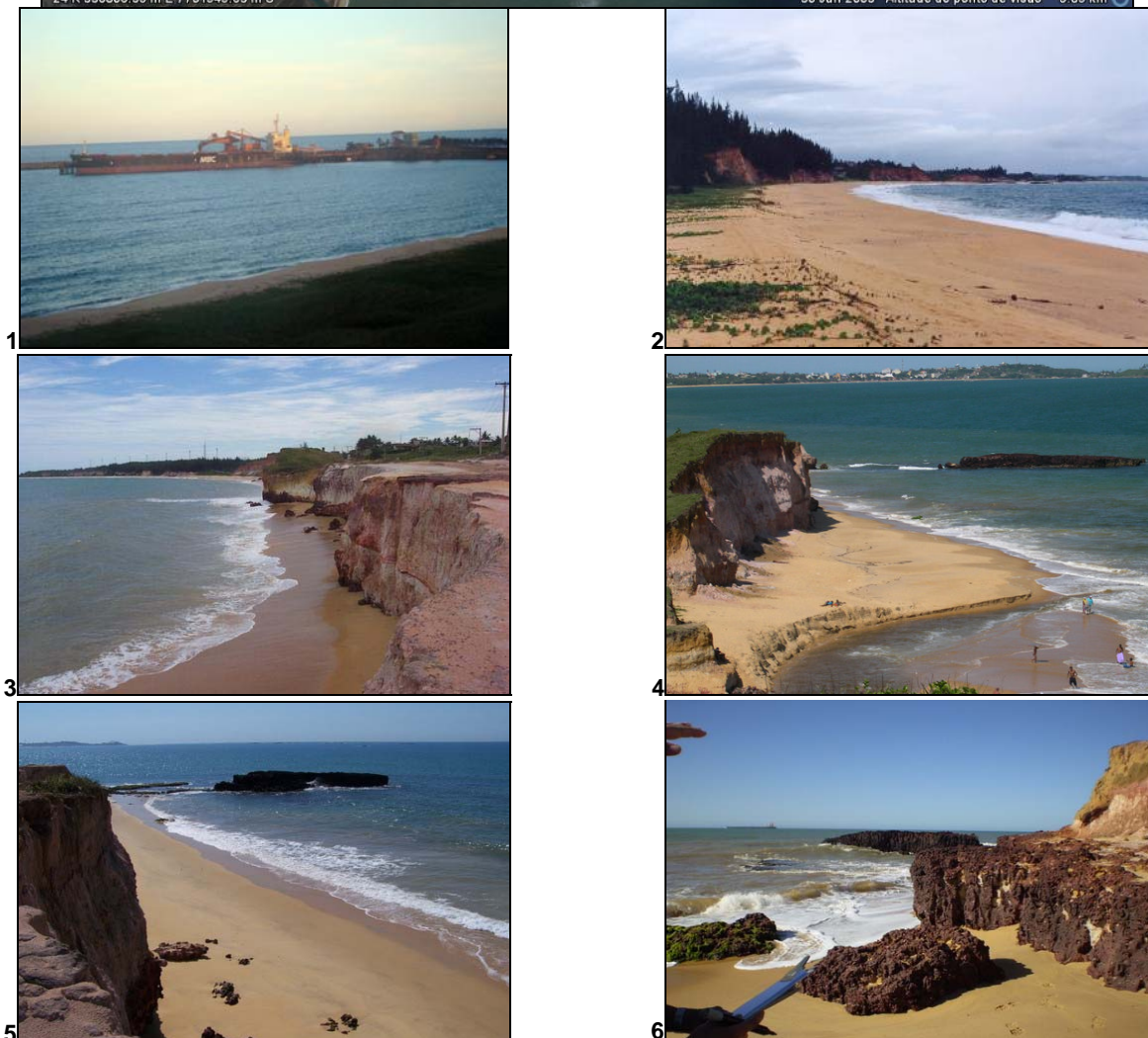


Figura 3-26: Praia de Mãe-bá e sua falésia. (Fotos BI Cepemar e Google).

## REGIÃO MARINHA

### - CARACTERÍSTICAS METEOCEANOGRÁFICAS

A microrregião possui clima do tipo Aw, quente e úmido, caracterizado geralmente por uma curta e pouco sensível estação seca no inverno. Durante a maior parte do ano, os ventos predominantes são nordeste, provenientes do Oceano Atlântico devido às massas aquecidas Tropical Atlântica e Equatorial Atlântica. No inverno ocorre com frequência o vento sudoeste, devido à Massa Polar Antártica. A temperatura média anual está entre 23 e 24 °C, sendo o mês mais quente fevereiro (média 26 °C) e o mais frio julho (média 21 °C), correspondendo a uma amplitude térmica de 5 °C. A precipitação anual média é de 1.150 mm, sendo o mês de agosto o de menor média de precipitações mensais, 56 mm. O mês de novembro apresenta a maior média de precipitações mensais, 156,5 mm.

Com base no conjunto de dados de ventos, correntes e ondas, obtidos nas imediações do porto de Ubu, entre janeiro de 2006 e abril de 2007, foi feita uma caracterização das condições meteoceanográficas da região. Os dados de ventos e marés compreenderam 16 meses de monitoramento, sendo que as séries de correntes e ondas são mais curtas (~6 meses de monitoramento).

Os ventos na região apresentaram magnitude média de 5,2 m/s, variando entre um máximo de 8,2 m/s em dezembro 2006 a um mínimo de 3,6 m/s em abril de 2006. Ventos de NNE e NE, típicos de verão, predominaram durante o monitoramento, perfazendo 43% de todo o registro. Assim sendo, prevaleceram correntes costeiras subinerciais fluindo para SW, correspondendo a 70 % dos registros. Dentro deste espectro de frequência, observa-se que periodicidades de quatro dias são significativas em todos os campos monitorados.

O cisalhamento eólico foi importante na circulação costeira, com altos valores de correlação sendo encontrados entre a série de ventos e a série de correntes. As correntes de maré explicaram no máximo 34% da variabilidade das correntes registradas na superfície, onde a influência eólica é maior, mas chegaram a ser responsáveis por até 51% da circulação observada junto ao fundo, distante do efeito do cisalhamento eólico.

Com relação à maré, o litoral capixaba está submetido a um regime de micromarés semidiurnas, ou seja, com amplitudes inferiores a 2 m e duas oscilações diárias, estando a média do estado em torno de 1,4 m. Na plataforma da região sudeste do Brasil, a maré se propaga em sentido anticiclônico (anti-horário) seguindo, aproximadamente, a propagação da componente semidiurna lunar (M2).

O monitoramento executado na região mostrou que a altura significativa das ondas (Hs) pode variar entre 0,45 e 2,8 m, com período entre 2,1 s e 18,2 s. O valor médio para ambos os parâmetros foi de 1,14 m e 8 s, sendo que o *swell* representou mais que 60% dos registros. A direção predominante das ondas foi de ENE (25%), seguida por E (25.1%) e ESE (10%). As ondas do quadrante sul foram as de maior período e altura, e ocorreram, preferencialmente, nos meses de setembro e outubro.

Quanto às correntes, o monitoramento acima referenciado evidenciou que a magnitude máxima encontrada no fundo e na superfície foi de 0,80 m/s e 0,50 m/s, respectivamente. A direção assumida por essas correntes registrou 56% de observações do escoamento

direcionando-se para sudoeste (225°). Os valores máximos das correntes subinerciais na superfície e fundo foram próximos de 0,6 m/s e 0,35 m/s respectivamente, estando em fase com as oscilações do nível médio do mar ocasionadas pela maré. As inversões observadas nas correntes mais superficiais ocorrem logo após uma reversão dos ventos que passam a soprar de sudoeste para nordeste, rotacionando as correntes, por certo tempo, para nordeste. Esses eventos estão intimamente ligados à passagem de sistemas frontais pela região. Castro Filho (1989), em conformidade com os dados acima mencionados, mostrou que a reversão das correntes para nordeste na plataforma sudeste brasileira está associada aos ventos oriundos do sul devido à passagem de frentes.

### - CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

O fundo marinho apresenta características variadas, apresentando fundos: 1) rochosos; 2) dominados por areia grossa a muito grossa de origem biolitooclástica, bem como 3) margas calcárias arenosas. A área de interesse é fortemente influenciada pela disposição de rochas do embasamento cristalino. Sendo assim, a região da antepraia da área próxima ao Terminal Portuário é caracterizada pela ocorrência de afloramentos rochosos no fundo, sendo que muitas vezes eles ultrapassam o nível do mar e afloram à superfície. Essas rochas ocorrem até aproximadamente a profundidade de 15m. Toda região mais próxima à linha de costa é caracterizada por um fundo rochoso associado a sedimentos arenosos com alto teor de carbonato. Os afloramentos rochosos formam substratos adequados para o desenvolvimento de organismos incrustantes. Em direção costa afora, o fundo passa de um sedimento arenoso para um sedimento texturalmente lamoso a lamo-arenoso. Como o teor de carbonato continua acima de 30%, este sedimento passa a ser descrito como sendo marga.

### - PRINCIPAIS GRUPOS BIOLÓGICOS

Em relação à fauna aquática, apresenta-se, a seguir, síntese da caracterização dos seguintes grupos: plâncton, bentos, ictiofauna, quelônios e mamíferos aquáticos.

De forma geral, para toda comunidade planctônica, as variações quantitativas e qualitativas na região estão fortemente associadas aos processos físicos costeiros e oceanográficos, representados principalmente pelo fenômeno de ressurgência, pela formação de vórtices e pelo meandramento da Corrente do Brasil, os quais influenciam o plâncton no litoral do Espírito Santo. Além da influência direta dessas correntes, padrões biogeográficos de distribuição permitem as diversas espécies estarem presentes em toda a região sudeste, seja no ambiente oceânico ou costeiro, ou até no ambiente estuarino. Migrações entre sistemas também ocorrem entre diferentes espécies, o que pode alterar a presença ou não de determinada espécie em determinado sistema. Estas considerações são importantes quando se trata da comunidade planctônica, principalmente quando se tenta delimitar a ocorrência e distribuição das espécies.

O fitoplâncton (grande maioria das espécies) presente na região é tipicamente marinho, mas aparecem também algumas diatomáceas típicas de águas interiores e principalmente clorofíceas de origem dulcícola, demonstrando haver influência das águas estuarinas e continentais. Entre os principais táxons encontrados na região, os fitoflagelados, as diatomáceas, as clorofíceas, cianofíceas e as criptofíceas apresentam o maior número de

espécies e densidades. Entre as espécies consideradas como características de águas costeiras encontram-se as diatomáceas *Cyclotella* sp., *Pseudo-nitzschia* sp., *Skeletonema costatum* e *Thalassionema nitzschioides*. Espécies do fitoplâncton indicadoras das águas oligotróficas transportada pela Corrente do Brasil encontradas na região são: *Rhizosolenia calcaravis*, *R. alata* e *R. setigera*. Em estudos recentes na região, não foram registradas espécies raras, endêmicas dessa região ou que estejam em processo de extinção.

O zooplâncton da região é composto por espécies estuarinas, costeiras e oceânicas. O maior número de espécies e densidades pertence aos grupos dos copépodes. As espécies mais abundantes estão associadas com as águas da corrente tropical do Brasil. Entre os taxa encontrados, a maioria é característica de ambientes costeiros com forte influência continental. Entre as espécies mais abundantes estão as típicas de ambientes estuarinos como: *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa* e *Parvocalanus crassirostris*. Espécies de áreas costeiras são abundantes como: *Paracalanus parvus*, *Paracalanus quasimodo* e *Temora turbinata*. Outras espécies de Copepoda encontradas são típicas de sistemas oceânicos, como é o caso de *Farranula gracilis*, *Subeucalanus pileatus*, *Centropages furcatus*, *Corycaeus giesbrechti* e *Calanoides macrocarinatus* (águas subantárticas), além de cladóceros como *Penilia avirostris*. Outros grupos encontrados como larvas de Decapoda, Apendicularem (*Oikopleura dioica*) e Chaetognatha (*Sagitta friderici*) também são típicos de ambientes costeiros. Não foram ainda registradas espécies raras, endêmicas dessa região ou que estejam em processo de extinção. Quanto às espécies exóticas, já foi encontrada a espécie *Isognomon bicolor* presente na forma de larvas.

Os táxons ictioplanctônicos encontrados na região são de *habitats* costeiros e comuns no litoral brasileiro, tanto em regiões costeiras como em baías e estuários que comumente usam os estuários e zonas de praia como área de alimentação de larvas e juvenis. Analisando os dados secundários, observa-se um predomínio de famílias de larvas pelágicas representado pela dominância de larvas de Clupeidae e Engraulidae. Essas famílias são consideradas r-estrategistas, isto é, apresentam um ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva, permitindo uma rápida expansão populacional. Até o momento não foram registradas famílias de larvas de peixes raras, endêmicas dessa região ou que estejam em processo de extinção.

O grupo de maior importância observado na comunidade bentônica é o Mollusca, sendo que as espécies mais abundantes deste grupo podem ser consideradas comuns nos sedimentos de áreas rasas ao longo do litoral do sudeste brasileiro, sendo todas já previamente assinaladas para essa área em outros estudos ambientais. Na verdade, todas as espécies encontradas do filo Mollusca já foram relatadas anteriormente para o litoral do sudeste brasileiro, não havendo nenhuma espécie que possa ser considerada indicadora de algum tipo específico de perturbação no ambiente marinho. Em relação aos táxons de Annelida-Polychaeta, todos aqueles encontrados na região podem ser considerados típicos de áreas de infralitoral do sudeste do Brasil.

A caracterização da ictiofauna na região do litoral de Anchieta partiu da obtenção e análise de dados secundários disponíveis. Foram utilizadas publicações científicas que apresentam listas de espécies e dados quantitativos de ambientes costeiros similares próximos à área de estudo. A região estudada compreende ambientes como zona de arrebenção e planícies arenosas e de lama, além destes, ocorrem na região bancos de rodolitos, costões rochosos, ambientes estuarinos, de manguezais e de poças de marés.

Considerando todos os ambientes analisados, o número de espécies encontradas gira em torno de 400.

Zonas de arrebentação são importantes modeladoras de praias e transportam matéria orgânica e nutriente entre o mar e a praia. Esses ambientes são conhecidos pela alta densidade e biomassa de pequenos invertebrados, que oferecem abundante alimento para muitas espécies de peixes juvenis. De acordo com pesquisas realizadas em ambientes similares na costa sudeste do Brasil, podem ser encontradas até 59 espécies de peixes nesse ambiente, contudo, a maioria permanece em um curto período de tempo nesse ambiente, principalmente durante a fase juvenil do ciclo de vida. Destaca-se a ocorrência de juvenis de espécies comerciais como manjubas (*Engraulidae*), sardinhas (*Clupeidae*), tainhas (*Mugil spp.*), robalos (*Centropomus spp.*), xaréus (*Caranx spp.*), pampos (*Trachinotus spp.*), carapebas (*Diapterus spp.* e *Eugerres brasilianus*) e pescadas (*Cynoscion spp.* e *Isopisthus parvipinnis*). Não existe registro da presença de espécies de peixes ameaçadas de extinção nesse ambiente.

As planícies arenosas e de lama formam extensos ecossistemas da zona costeira do litoral capixaba. Levantamentos realizados nos municípios de Anchieta e Itapemirim, além de outros realizados na costa do Espírito Santo, apresentam 68 espécies de peixes que habitam esse ambiente, sendo 8 espécies de elasmobrânquios e 60 de peixes teleósteis. Entre os elasmobrânquios destacam-se, por serem mais abundantes, os tubarões *Rhizoprionodon porosus* e *Sphyrna tudes* e as raias *Rhinobatus spp.*, *Zapterix brevirostris*, *Gymnura altavela* e *Dasyatis spp.* Entre os teleósteis, destacam-se pela abundância espécies de Sciaenideos como *Stellifer spp.*, *Paralochurus brasiliensis*, *Larimus breviceps*, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Menticirrhus americanus*, *Isopisthus parvipinnis* e *Cynoscion spp.*, além de clupeiformes como *Pellona harroweri*, *Chirocentrodon bleeckerianus* e *Odontognathus mucronatus*, pleuronectiformes como *Achirus spp.* e *Symphurus spp.* O ambiente de fundo arenoso e de lama da região é habitado pela espécie ameaçada de extinção *Rhinobatus horkelii*. Espécies ameaçadas pela sobre-exploração que habitam esses ambientes são os teleósteis *Mugil liza*, *Pomatomus saltatrix*, *Micropogonias furnieri* e *Macrodon ancylodon*.

O Estado do Espírito Santo é uma importante área de reprodução e alimentação para as tartarugas marinhas no Brasil. Nas praias do Espírito Santo são reportadas desovas das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil, sendo a única concentração de áreas de desova da tartaruga-de-couro (*D. coriacea*) e o segundo maior ponto de desova da tartaruga-cabeçuda (*C. caretta*). A tartaruga-verde (*C. mydas*) também utiliza o litoral do Espírito Santo como uma importante área de alimentação.

Na região sul do Espírito Santo, desde o ano de 2003, o TAMAR monitora 34 quilômetros de praias, entretanto, cerca de 80% das desovas ocorrem em um trecho de 3,4 quilômetros da praia da Guanabara, maior sítio reprodutivo no sul do estado, transformada em 1998 em Área de Proteção Ambiental Municipal. Além das praias da Guanabara e do Além, também são registradas desovas de tartarugas marinhas da espécie *Caretta caretta* em outros trechos do litoral do município de Anchieta, como as praias de Mãe-bá, Falésia ou praia das Pelotas (praia do Porto), praias de Ubu, Parati, Icaray, Castelhanos, Ponta dos Castelhanos, Baleia, Tombo, Santa Helena, Namorados e Areia Preta.



Apenas as espécies *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata* ocorrem na região de influência do empreendimento, sendo que a Área de Proteção Ambiental da Guanabara é considerada um importante sítio de alimentação da **tartaruga-verde** (*C. mydas*) e da **tartaruga-de-pente** (*E. imbricata*), e um importante sítio de desova (reprodução) da **tartaruga-cabeçuda** (*C. caretta*), entretanto, o litoral sul representa apenas 6% dos eventos de desova no Espírito Santo.

O litoral capixaba também é uma importante área de ocorrência de cetáceos na costa brasileira, especialmente como rota de migração das espécies de grandes cetáceos no Atlântico Sul. Atualmente, é reportada para a região entre as bacias de Campos e Espírito Santo a ocorrência de 22 espécies de cetáceos, entre odontocetos (cetáceos dentados, n=15) e mysticetos (cetáceos com barbatanas, n=7), desde áreas costeiras até profundidades de 3.000 m. Entretanto, ao longo do litoral do estado, apenas foi confirmada a ocorrência das seguintes espécies de cetáceos, a partir de encalhes, avistagens ou capturas acidentais: *Balaenoptera borealis*; *Balaenoptera acutorostrata*; *Megaptera novaeangliae* (**Baleia Jubarte**); *Eubalaena australis* (**Baleia Franca**); *Physeter macrocephalus*; *Steno bredanensis* (**Golfinho-de-Dentes-Rugosos**); *Tursiops truncatus* (**Golfinho Nariz-de-Garrafa**); *Sotalia guianensis* (**Boto-cinza**); *Stenella frontalis*; *Peponocephala electra*; *Globicephala macrorhynchus* e *Pontoporia blainvillei* (**Toninha ou Franciscana**). Entre os cetáceos registrados para o Espírito Santo, apenas o Boto-cinza (*S. fluviatilis*), a Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) e a Baleia Franca (*Eubalaena australis*) podem ser consideradas espécies tipicamente costeiras, com distribuição restrita aos trinta metros de profundidade. As demais espécies apresentam distribuição oceânica, aproximando-se da costa eventualmente em busca de cardumes, descanso ou por problemas de saúde, geralmente resultando em um evento de encalhe.

Quanto às unidades de conservação, no entorno da área do Terminal Portuário podem ser observadas duas Unidades de Conservação Municipais, a saber: **Estação Ecológica Municipal Papagaio** e a **Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal de Guanabara** (Tabela 3-1 e Figura 3-27). O Plano Diretor do município de Anchieta (Lei Complementar nº 13/2006) contempla ainda Áreas de Especial Interesse Ambiental – AEIAs. Estas são compostas por ecossistemas de interesse municipal para a preservação, a conservação e o desenvolvimento de atividades sustentáveis.

Tabela 3-1 Enquadramento das categorias de manejo das unidades de conservação costeiras existentes no município de Anchieta, conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

CATEGORIA DE MANEJO	USOS	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	LEGISLAÇÃO BÁSICA
Estação Ecológica EE	Indireto	Área natural pouco ou nada alterada ecologicamente representativa e relativamente extensa. Admite apenas pesquisa, mediante autorização do poder público. Não permite visitação pública, exceto com objetivo educacional, conforme dispuser o Plano de Manejo. As alterações do ecossistema somente são permitidas para restauração dos ecossistemas modificados, manejo de espécies para preservação da diversidade biológica e pesquisas que alterem o ambiente em no máximo 3% de sua área com limite máximo de 1.500 hectares.	Lei 6.902/81 Lei 6.938/81 Resolução CONAMA 008/85 - Lei 9.985/00
Área de Proteção Ambiental APA	Uso Sustentável	Áreas normalmente extensas, de propriedade privada nas quais, através de zoneamento e regulamentação, se definem os usos possíveis objetivando manter a qualidade ambiental. Visitação pública e realização de pesquisa conforme estabelecido pelo poder público (no caso de pesquisas em áreas privadas, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação pública).	Lei 6.902/81 Lei 6.938/81 Lei 9.985/00

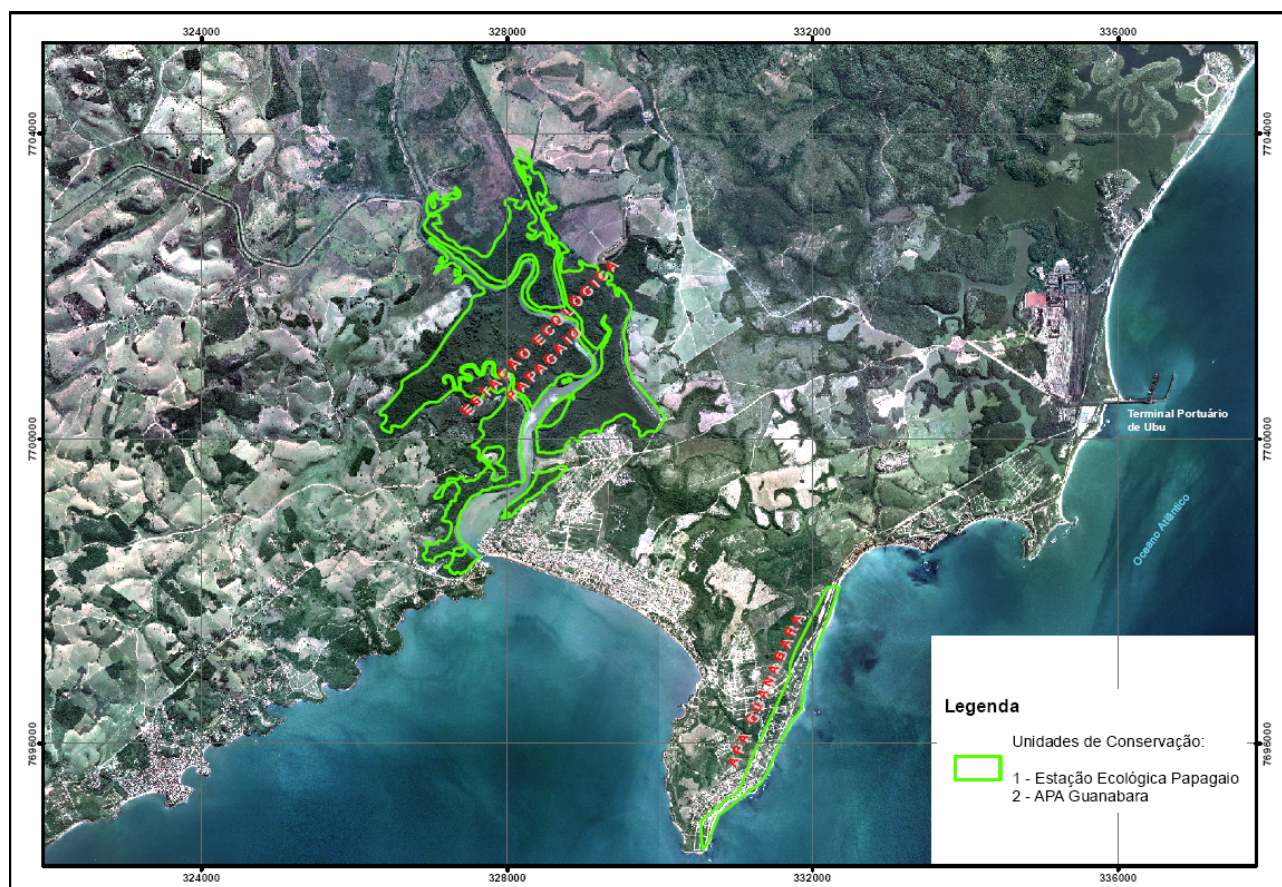


Figura 3-27: Mapa de localização das UC's costeiras do Município de Anchieta, ES.

## - ÁREAS DE PESCA

Um breve diagnóstico das comunidades pesqueiras que atuam na área de influência do Terminal da Samarco é apresentado a seguir. Nele são identificadas as áreas de pesca dessas comunidades bem como as características da atividade.

### ***Atividade Pesqueira de Guaibura - Enseada Azul, Guarapari***

- **Categoria de Pesca**  
Artesanal de base familiar.
- **Número de Pescadores Associados à Colônia**  
10 pescadores registrados.
- **Número de Pescadores Ativos**  
8 pescadores ativos.
- **Número de Pescadores Registrados**  
Informação não atualizada/precisa.
- **Número de Pescadores Associados a Entidades de Classe**  
Informação não atualizada/precisa.
- **Frota Pesqueira**  
4 embarcações (3 de boca-aberta e 1 com casaria e convés), 5 botes a remo.
- **Artes de Pesca Praticadas**  
Rede boiada/espera; redes de fundo; linha e anzol - pescadinha no verão e peixes de fundo.
- **Áreas de Pesca**  
Ao norte, as ilhas Escalvada e Rasa; ao Sul, o mar de Anchieta (Parati e Ubu), e ao leste chegam até o limite de 10 milhas da costa (30~40m de profundidade).

Na Figura 3-28, a seguir, observam-se as áreas de pesca dos pescadores de Guaibura.

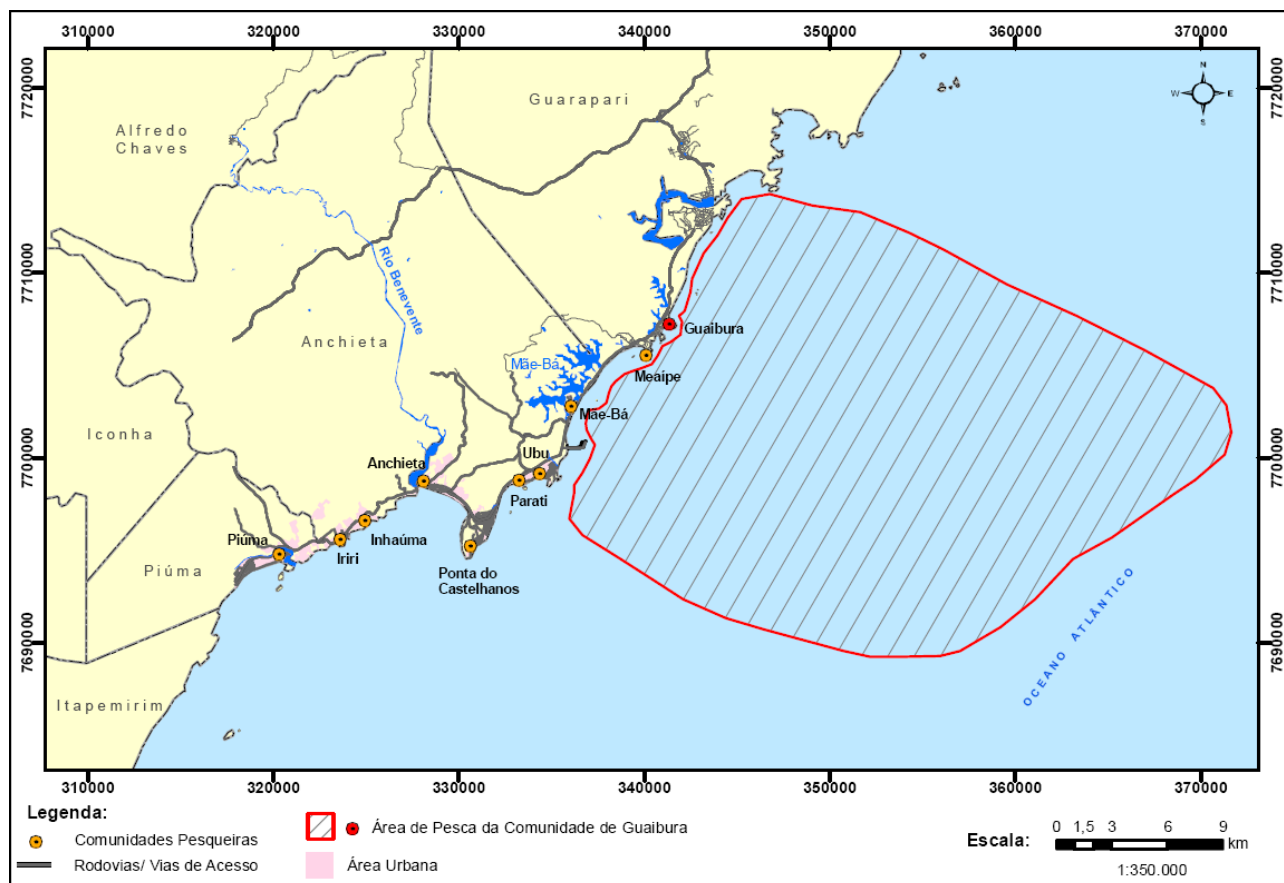


Figura 3-28: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Guaibura – Guarapari.

### Atividade Pesqueira de Meaípe – Guarapari

- **Categoria de Pesca**  
Artesanal de base familiar
- **Nº de Pescadores Associados à Colônia**  
Entre 30 e 40
- **Número de Pescadores Ativos**  
50 pescadores ativos
- **Frota Pesqueira**  
21 embarcações a motor (entre 4 e 8,5 m) e 6 barcos a remo que atuam na pesca.
- **Artes de Pesca Praticadas**
  - Redes de espera boiada e de fundo
  - Covos/manzuás
  - Currico com isca artificial
  - Linha e anzol
  - Linha e anzol com arame de aço para o Baiacu; e
  - Tarrafas para captura de isca.

### Áreas de Pesca

- Ao Sul: Enseada da Praia do Além e Ubu/Parati
- Ao Norte: Ilha Escalvada e seu entorno (rasas)
- Ao Leste: atualmente não ultrapassam as 7 milhas (12 a 47 m de profundidade).

Na Figura 3-29, a seguir, observam-se as áreas de pesca dos pescadores de Meaípe.

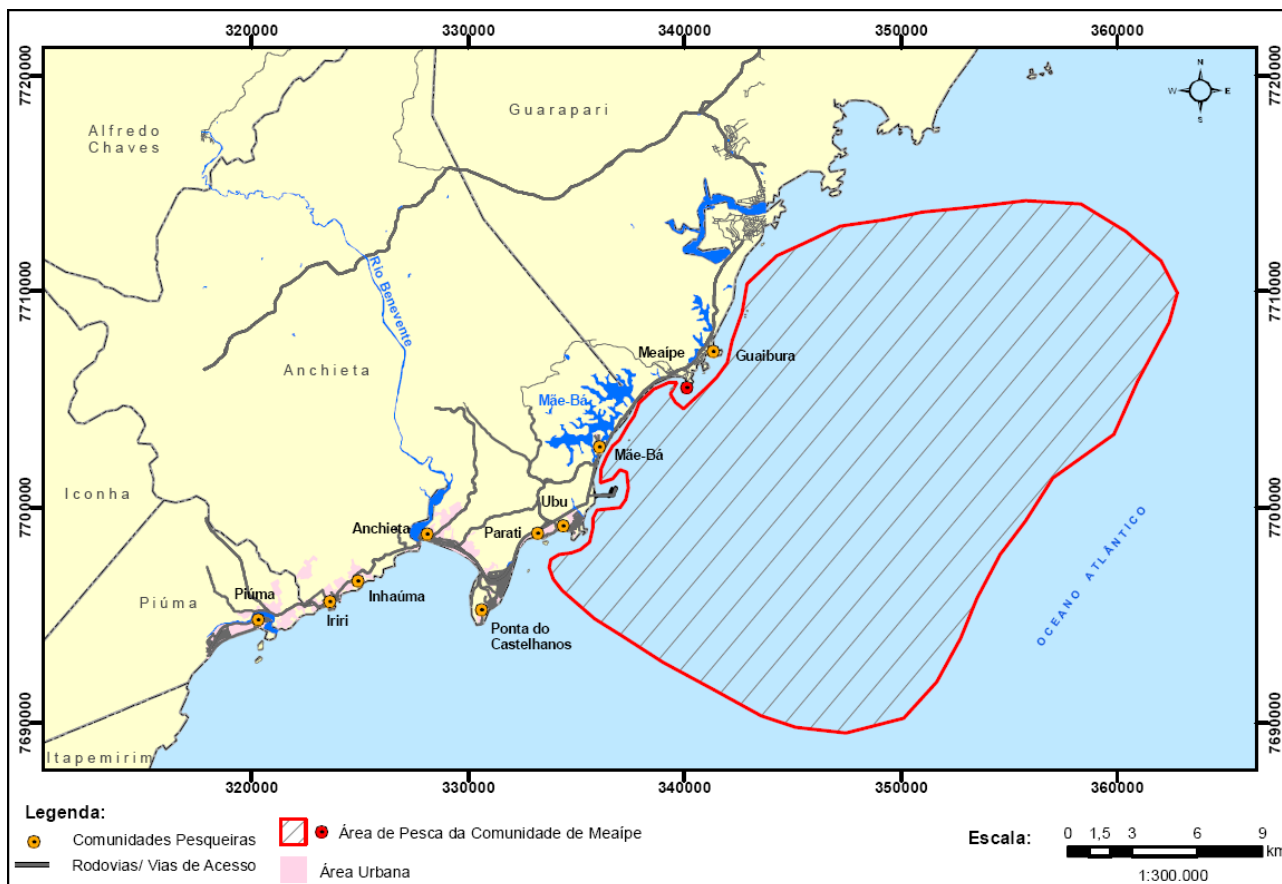
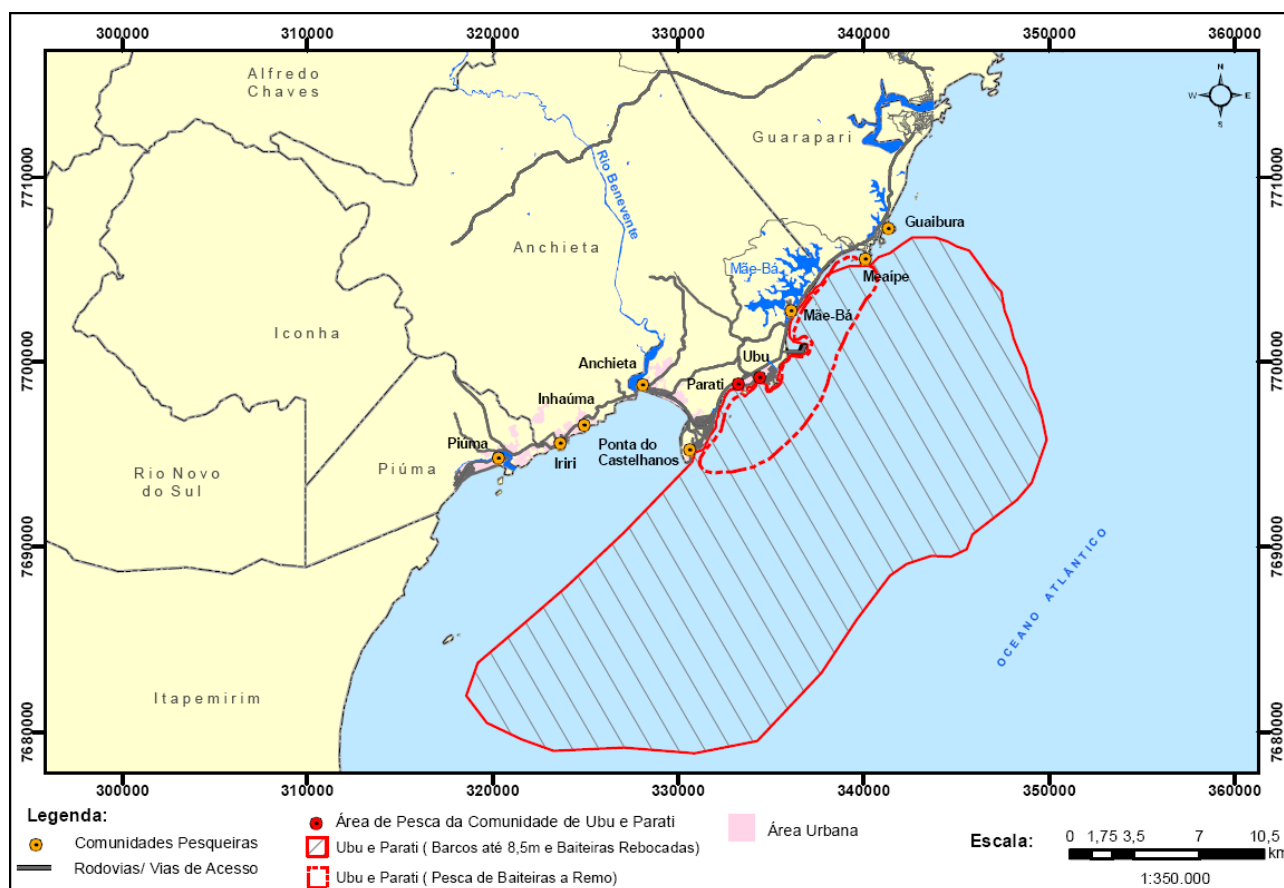


Figura 3-29: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Meaípe - Guarapari,

### Atividade Pesqueira de Ubu - Anchieta

- Categoria de Pesca  
Artesanal de base familiar.
- N° de Pescadores associados à Colônia  
Cerca de 100% dos pescadores segundo os entrevistados.
- Número de Pescadores Ativos  
85 segundo o Censo Pesqueiro realizado por CEPEMAR (*no prelo*).
- N° de Pescadores Registrados  
Cerca de 90% dos pescadores, mais os aposentados que ainda pescam por gosto à profissão.

- N° de Pescadores associados a Entidades de Classe  
276 membros credenciados. Todos os 85 mais cerca de 30 marisqueiras.
- Frota Pesqueira  
15 embarcações a motor (de 6,00 a 14,00m) e 33 a remo.
- Artes de Pesca Praticadas  
Espinhel de fundo e de superfície em alto-mar e eventualmente próximo à costa; rede de emalhe para isca em alto-mar; linha de mão - PARGUEIRA; linha de mão e anzol para pescadinha e com argola para o Baiacu; linha e anzol + garateia para a pesca do Polvo; redes de fundo e de espera.
- Áreas de Pesca  
Área de Pesca Central (embarcações a remo - tradicionais) - Enseada da Praia do Além e Tiquiçaba (Baixa Grande, Olho de Boi - em frente ao TPU, Baixa da Lagoa, Medroso - cerca de 1,5 km da Baixa Grande ao sul, Ouriço - borda direita do TPU, Pedra do Nordeste - Junto à Praia de Tiquiçaba, Mupica – 500 m ao sul da Pedra do Nordeste. Enseada de Ubu e Parati chegando até a Praia da Guanabara/Castelhanos - Ao Norte - Mar de Mãe-Bá até Meaipe (Gaetas - Pedras - "Pedra Branca"); Ao Sul - Ilha do Francês (reboques), Ponta dos Castelhanos; A Leste - Até 6 milhas da costa com barcos a motor rebocando botes para pesca em Pesqueiros tradicionais. Embarcações de maior porte (9,00 a 14,00m) tendo 5 na comunidade - Abrolhos e mar do ES até norte do RJ (Figura 3-30).



**Figura 3-30: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Ubu e Parati – Anchieta.**

### **Atividade Pesqueira de Parati - Anchieta**

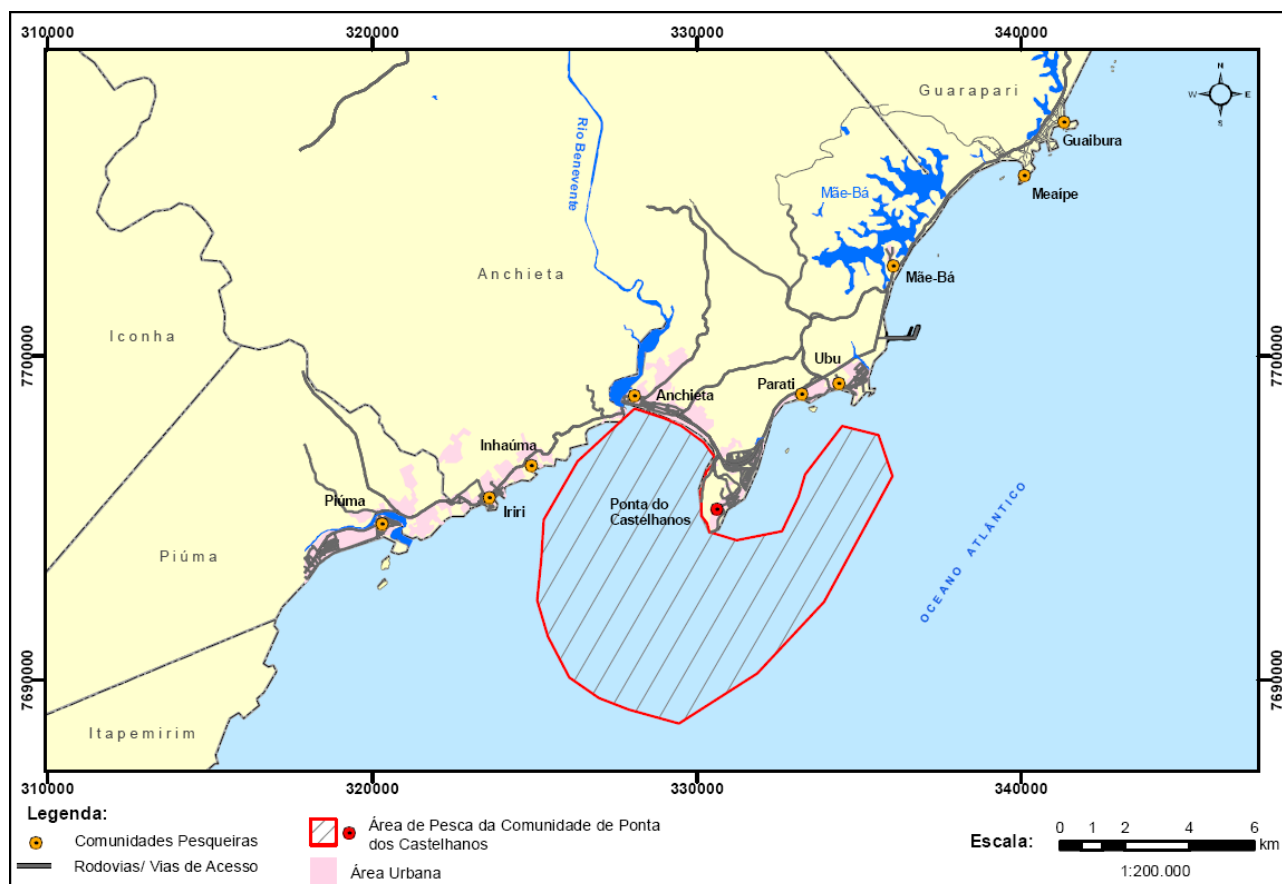
- Categoria de Pesca  
Artesanal de base familiar.
- N° de Pescadores associados à Colônia  
Cerca de 100% dos pescadores segundo os entrevistados.
- Número de Pescadores Ativos  
156 pescadores segundo o Censo da Pesca da empresa Samarco Mineração S.A., realizado em 2008.
- N° de Pescadores Registrados  
Cerca de 90% dos pescadores, mais os aposentados que ainda pescam por gosto à profissão.
- N° de Pescadores associados a Entidades de Classe  
276 membros credenciados. Todos os 156 mais cerca de 10 marisqueiras.
- Frota Pesqueira  
23 embarcações a motor (de 6 a 14 m) e 28 a remo.
- Artes de Pesca Praticadas
  - Espinhel de fundo e de superfície em alto-mar e eventualmente próximo à costa
  - Rede de emalhe para isca em alto-mar
  - Linha de mão - Pargueira
  - Linha de mão e anzol para pescadinha e com argola para o Baiacu
  - Linha e anzol + garateia para a pesca do Polvo
  - Redes de fundo e de espera.
- Áreas de Pesca  
Área de Pesca Central (embarcações a remo - tradicionais) - Enseada da Praia do Além e Tiquiçaba (Baixa Grande, Olho de Boi - em frente ao TPU, Baixa da Lagoa, Medroso - cerca de 1,5 km da Baixa Grande ao sul, Ouriço - borda direita do TPU, Pedra do Nordeste - Junto à Praia de Tiquiçaba, Mupica - 500m ao sul da Pedra do Nordeste. Enseada de Ubu e Parati chegando até a Praia da Guanabara/Castelhanos - Ao Norte - Mar de Mãe-Bá até Meaípe (Gaetas - Pedras - "Pedra Branca"); Ao Sul - Ilha do Francês (reboques), Ponta dos Castelhanos; A Leste - Até 6 milhas da costa com barcos a motor rebocando botes para pesca em Pesqueiros tradicionais. Embarcações de maior porte(9,00 a 14,00m) tendo 5 na comunidade - Abrolhos e mar do ES até norte do RJ.

Na Figura 3-30, apresentada anteriormente, podem-se visualizar as áreas de pesca dos pescadores da localidade de Parati com barcos a remo e com barcos maiores.

### **Atividade Pesqueira da Ponta dos Castelhanos – Anchieta**

- Categoria de Pesca  
Artesanal de base familiar.

- N° de Pescadores associados à Colônia  
Cerca de 20 pescadores. Deste, apenas 4 atuam na área da Ponta dos Castelhanos. Os demais trabalham embarcados em barcos na sede para a pesca de Alto-Mar.
- Número de Pescadores Ativos  
Pescadores ativos na área de pesca da ponta dos castelhanos são 4, os demais estão atuando na sede de Anchieta.
- N° de Pescadores Registrados  
Estima-se que existam 20 pescadores.
- Frota Pesqueira  
De 4 a 6 botes a remo.
- Artes de Pesca Praticadas  
Redes de espera, arrasto de praia e tarrafas.
- Áreas de Pesca  
Área da praia central de Anchieta - Praia das Castanheiras, Porto Velho, Recifes da Ponta Fina (Ponta dos Castelhanos), Boca da Baleia e Coroa - Planície de Maré formada na localidade de Porto Velho. Profundidade máxima alcançada - 18m (Figura 3-31).



**Figura 3-31: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Ponta dos Castelhanos – Anchieta.**



### **Atividade Pesqueira da Sede – Anchieta**

- Categoria de Pesca  
Artesanal de base familiar e parceria e Industrial de médio porte.
- N° de Pescadores associados à Colônia  
Segundo relato do presidente da Colônia de Pescadores Z4 - Jaldemar Silva Frontino, existem cerca de 600 pescadores registrados na entidade, em todo o município nas sete (7) comunidades pesqueiras de Anchieta.
- N° de Pescadores Ativos  
Segundo o relatório do Censo Pesqueiro em Anchieta da empresa da Samarco Mineração S.A., realizado em 2008 (CEPEMAR, 2008), são 146 pescadores ativos na sede de Anchieta.
- N° de Pescadores Registrados  
Segundo o presidente da Colônia Z4, existem registrados na entidade cerca de 800 pescadores, incluindo marisqueiras, catadores e aposentados. Muitos pescadores nela registrados migraram para outros portos pesqueiros e estados da federação.
- N° de Pescadores associados a Entidades de Classe  
Dos pescadores ativos em Anchieta, 25 são associados à AMA - Associação de Maricultores de Anchieta. Não existe outra entidade da classe de pescadores na sede do município.
- Frota Pesqueira  
É estimada a quantia de barcos de pesca em 200 barcos a motor. Destes, cerca de 70 atuam na pesca do Camarão, 80 pescam em Alto-Mar e cerca de 50 pescam no mar de Anchieta e no rio Benevente. Existem aproximadamente mais 8 canoas a remo que pescam na praia central de Anchieta.
- Artes de Pesca Praticadas
  - Arrasto de Camarão - Balões
  - Redes de espera e de fundo
  - Linha e anzol - PARGUEIRA
  - Tarrafas e redes de cerco (arrasto de praia).
- Áreas de Pesca  
Pesca do Fresco - Ao norte: Guarapari. Ao Sul: Sul de Piúma (em frente ao Monte Aghá). Ao Leste: até 25 milhas da costa (25 a 35 m de prof.) - Pesca de Alto-Mar - Ao norte: Parque de Abrolhos, mar do ES chegando ao Norte do RJ. - Pesca de até três dias - Mar de Anchieta chegando até profundidades de 40m. PESCA DO CAMARÃO - Baía de Anchieta, seguindo ao sul até Marataízes (Pontal e Foz do Itapemirim), ao Norte eventualmente até Guarapari e a Leste entre 15 e 22 metros (cascalho e lama) para captura do camarão-sete-barbas e camarão-rosa.

Na Figura 3-32, a seguir, observam-se as áreas de pesca dos pescadores de Anchieta - sede.

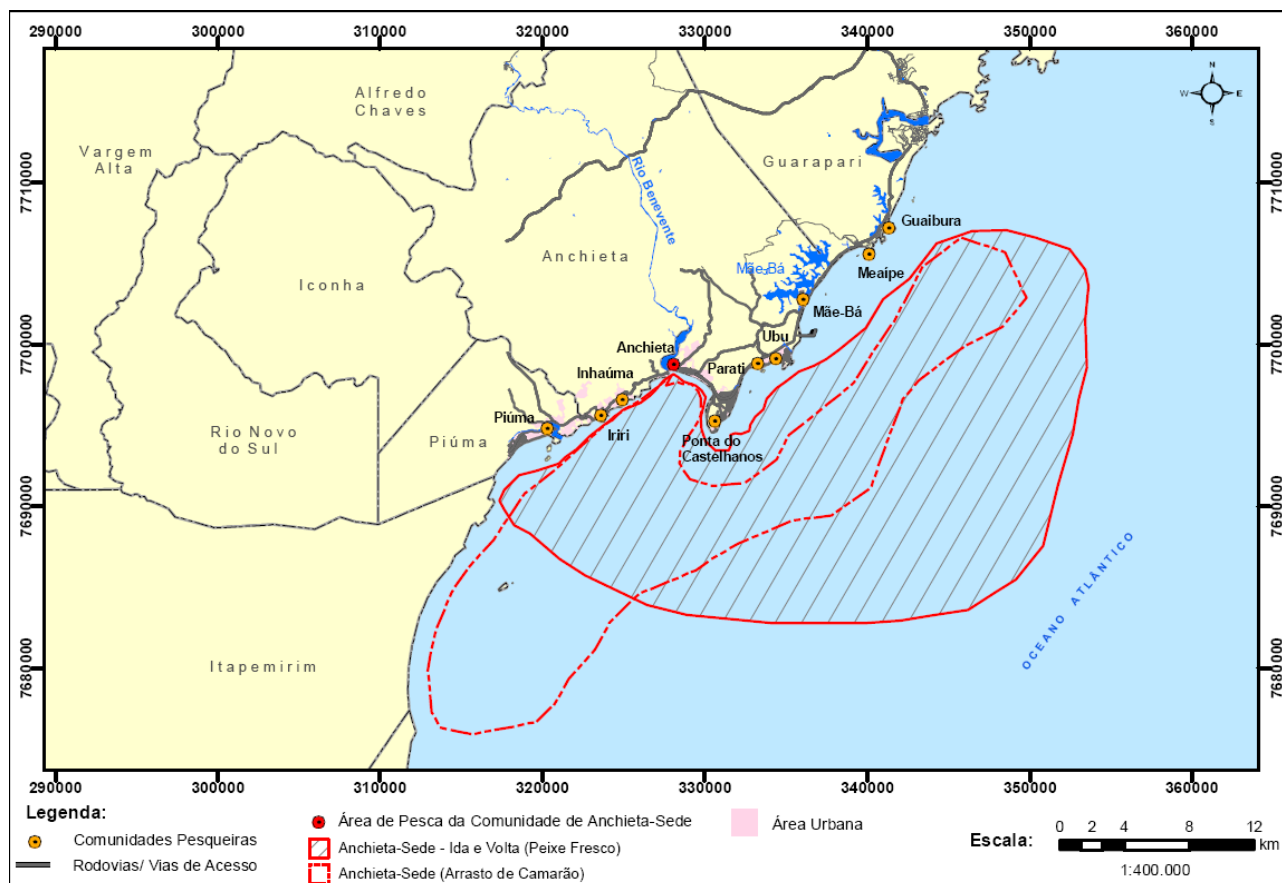


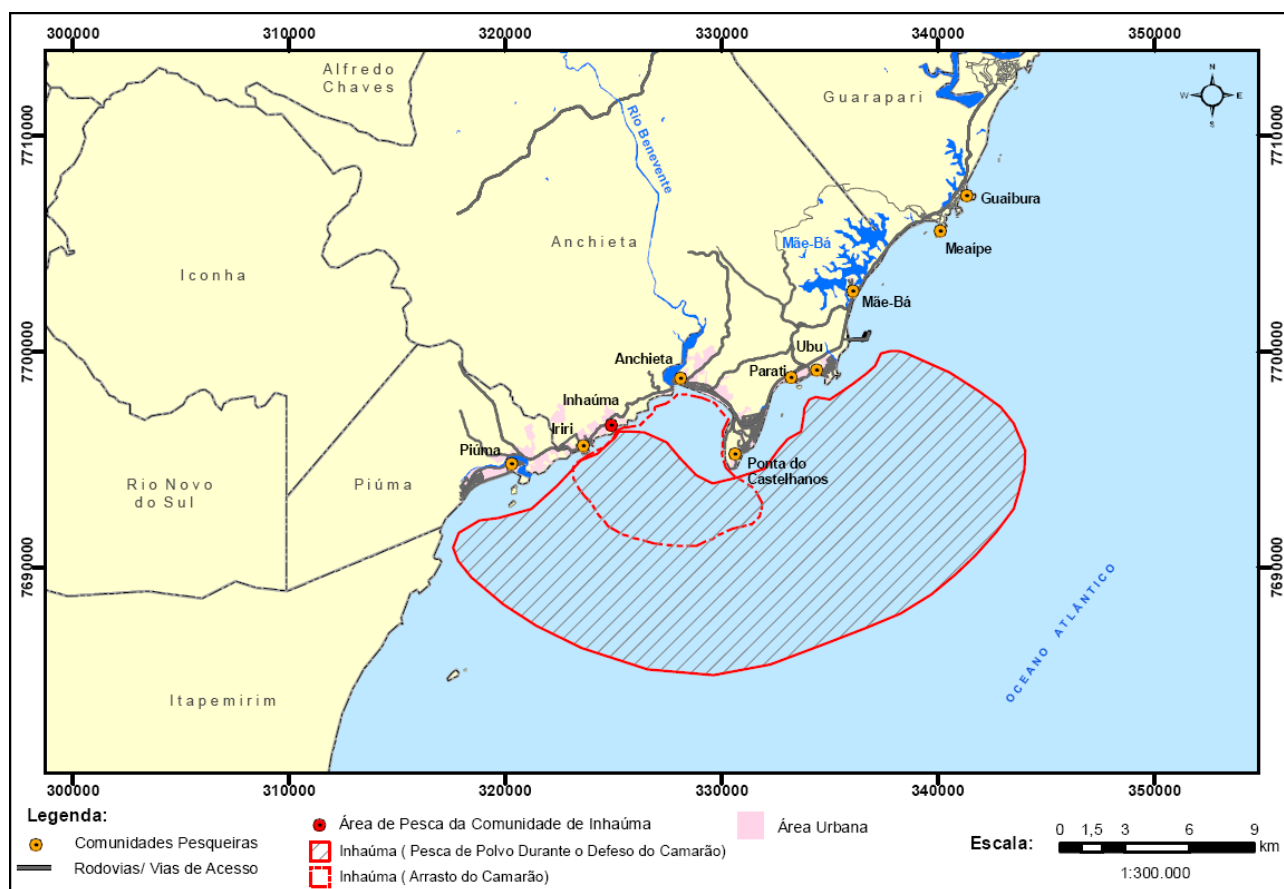
Figura 3-32: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Anchieta - Sede.

### Atividade Pesqueira de Inhaúma - Anchieta

- **Categoria de Pesca**  
Artesanal de base familiar e parceria.
- **Número de Pescadores Associados à Colônia**  
Segundo relatos dos pescadores entrevistados todos os pescadores da comunidade de Inhaúma são associados à Colônia de Pesca de Anchieta - Z4.
- **Número de Pescadores Ativos**  
Estima-se um número de 90 a 100 pescadores ativos na comunidade.
- **Número de Pescadores Registrados**  
90 a 100 pescadores.
- **Número de Pescadores Associados a Entidades de Classe**  
Atualmente existe um núcleo de pesca na associação de moradores de Inhaúma. Está sendo montada uma associação de pescadores na localidade para fomento e organização da pesca na localidade e arredores.

- **Frota Pesqueira**  
17 barcos de Alto-Mar (>9 m); 9 barcos de arrasto de camarão (entre 5 e 9 m); cerca de 6 botes a remo que são utilizados para acesso às embarcações.
- **Artes de Pesca Praticadas**  
Espinhel de fundo e de superfície em alto-mar e eventualmente próximo à costa; rede de emalhe para isca em alto-mar; linha de mão - PARGUEIRA; linha de mão e anzol; balão para arrasto de camarão.
- **Áreas de Pesca**  
Pesca do Fresco: embarcações de arrasto de Camarão - Norte/Sul - Ponta dos Castelhanos até a "Caldeira" - Naufrágio próximo à divisa de Anchieta com Piúma. Ao Leste - Profundidades de até 15 metros. Na época do Polvo (defeso do camarão) utilizam a região próxima ao TPU (Ubu e Parati) chegando até 5 milhas da costa caindo até a cruzamento da Pedra do Frade e da Freira com o Monte Aghá. A pesca em Alto-Mar é feita desde a região de Abrolhos até Norte do RJ, intensificando a pesca de linha de mão em frente a Vitória. Para os espinhéis, utilizam áreas com até 80 metros de profundidade.

Na Figura 3-33, a seguir, observam-se as áreas de pesca dos pescadores de Inhaúma.



**Figura 3-33: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Inhaúma – Anchieta.**

### **Atividade Pesqueira de Iri - Anchieta**

- **Categoria de Pesca**  
Artesanal de base familiar e parceria.
- **Número de Pescadores Associados à Colônia**  
19 pescadores segundo o censo da pesca da SAMARCO S.A. em 2008.
- **Número de Pescadores Ativos**  
Dos 19, estima-se que apenas 12 estejam ativos ainda na comunidade.
- **Número de Pescadores Registrados**  
Estima-se que todos os 19 estejam registrados na Colônia de pescadores de Anchieta e Piúma.
- **Número de Pescadores Associados a Entidades de Classe**  
Não existe associação de pescadores na comunidade.
- **Frota Pesqueira**  
12 embarcações a motor, principalmente para arrasto de camarão.
- **Artes de Pesca Praticadas**  
Arrasto com balão; redes de espera e de fundo; linha e anzol. Pesca do FRESCO - basicamente embarcações de arrasto de camarão - Norte/Sul - Ponta dos Castelhanos até a "Caldeira" - Naufrágio próximo à divisa de Anchieta com Piúma, podendo avançar na direção de Itaipava/Itaoca. Ao Leste - Profundidades de até 15 metros eventualmente por fora da Ilha do Francês para captura do camarão rosa.
- **Áreas de Pesca**  
Pesca do FRESCO - basicamente embarcações de arrasto de camarão - Norte/Sul - Ponta dos Castelhanos até a "Caldeira" - Naufrágio próximo à divisa de Anchieta com Piúma, podendo avançar na direção de Itaipava/Itaoca; Ao Leste - Profundidades de até 15 metros eventualmente por fora da Ilha do Francês para captura do camarão rosa.

Na Figura 3-34, a seguir, observam-se as áreas de pesca dos pescadores de Iri.

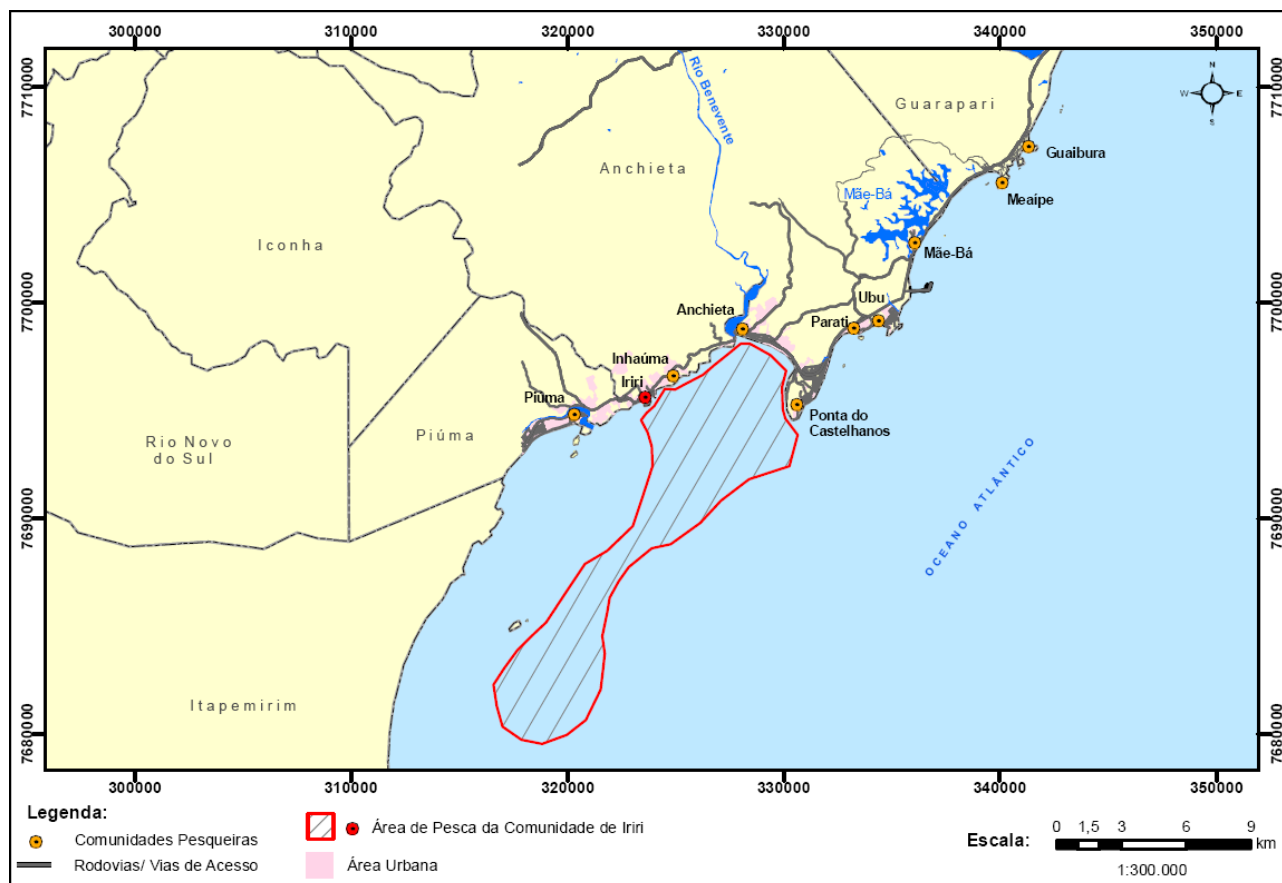


Figura 3-34: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Iri – Anchieta.

### Atividade Pesqueira da Sede - Piúma

- **Categoria de Pesca**  
Artesanal de base familiar, industrial de médio porte e parceria.
- **Número de Pescadores Associados à Colônia**  
Segundo o presidente da Colônia de pescadores Z9 - Sr. Carlos Santamarinha, em Piúma atualmente são 534 pescadores.
- **Número de Pescadores Ativos**  
Segundo o Sr. Carlos Santamarinha, são atualmente 534 pescadores ativos na região. 394 pescadores e 140 marisqueiras. Estes residem em três comunidades - Niterói, Sede e Limão. Em outras comunidades como Itaputanga, Céu Azul e Portinho também é comum encontrar pescadores, mas em menor número.
- **Número de Pescadores Registrados**  
534 pescadores.
- **Número de Pescadores Associados a Entidades de Classe**  
Segundo o presidente da Colônia de pescadores Z9 - Sr. Carlos Santamarinha, em Piúma atualmente são 534 pescadores.

### ▪ Frota Pesqueira

Estimam cerca de 200 barcos de pesca motorizados. Destes, existem pouco mais de 40 barcos de Alto-Mar (>9,00m) e cerca de 16 menores (entre 7,00 e 8,50m). Canoas/Botes a remo são cerca de 30 a 40 que pescam nas praias e ilhas de Piúma.

### ▪ Artes de Pesca Praticadas

Redes de espera e de caída; balões de arrasto de camarão.

### ▪ Áreas de Pesca

Ao Norte (ocasionalmente) até a Barra do Jucu em Vila Velha; mais comum até Guarapari. Ao Sul: Até o Mar de Marataízes, ocasionalmente chegam ao mar de Presidente Kennedy. Ao Leste - Cerca de 3 a 4 milhas da costa (40~50m de prof.). Áreas de arrasto de camarão: da ilha do meio até a ponta dos Castelhanos, possuindo pesqueiro chamado "Buraco do Salim", área restrita por possuir muitas pedras, mas muito piscosa. Eventualmente alguns pescadores da localidade pescam por fora da Ilha do Francês para captura do camarão-rosa; para a pesca de redes de espera, são utilizadas áreas distantes até 30 milhas da costa com panos de até 300m de comprimento. Pesca de Alto-Mar - Abrolhos, mar do ES até o Norte do RJ. Alguns pescadores/embarcações chegam a ir pescar para a região NE e N (Ceará, Rio Grande do Norte, Maranhão entre outros). A pesca do fresco na região é feita em limites para o Norte até a região de Guarapari, ao sul até Marataízes e ao Leste, chegando a 10/12 milhas (40~50m de prof.) de acordo com o tempo.

Na Figura 3-35, a seguir, observam-se as áreas de pesca dos pescadores de Piúma.

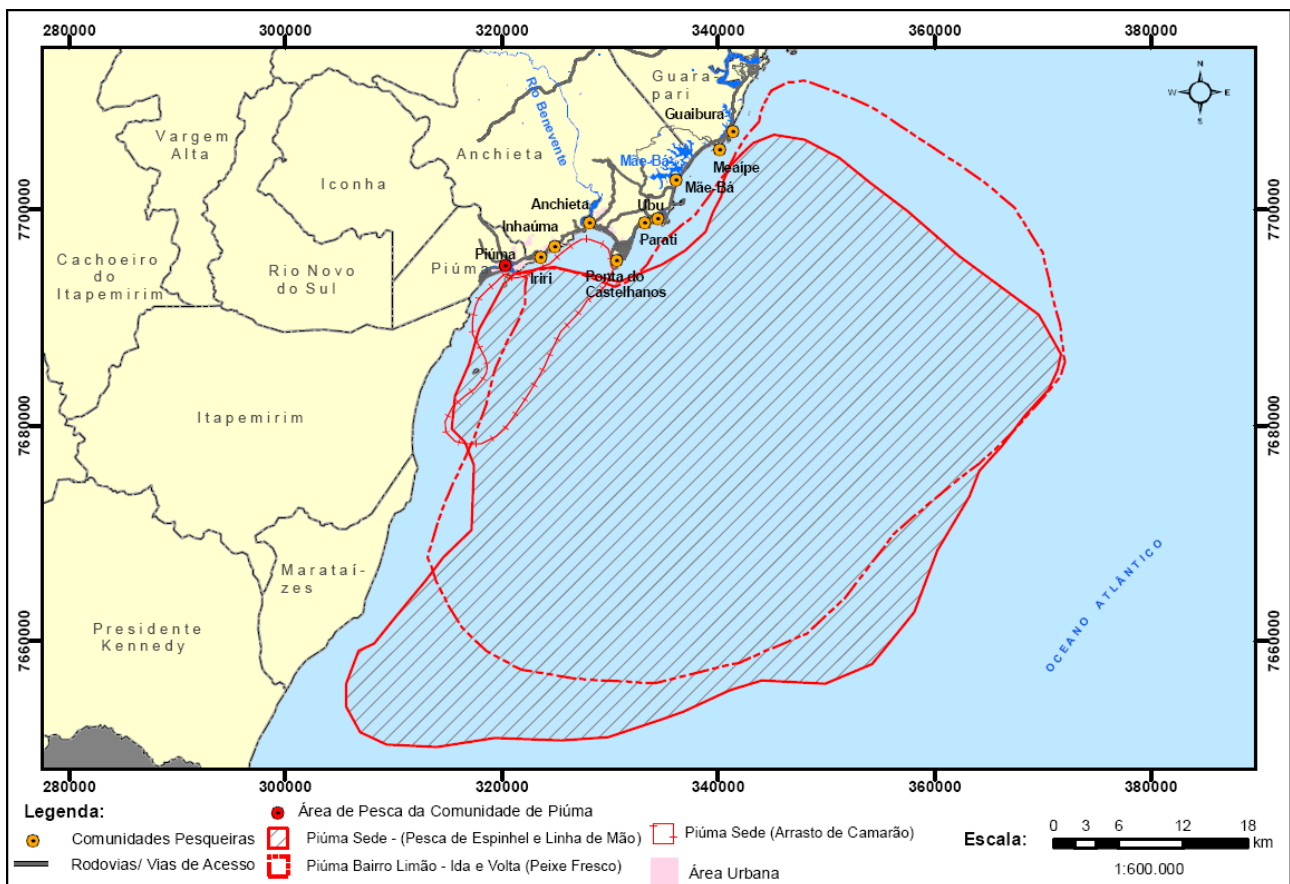


Figura 3-35: Áreas de pesca dos pescadores da localidade de Piúma – Sede.

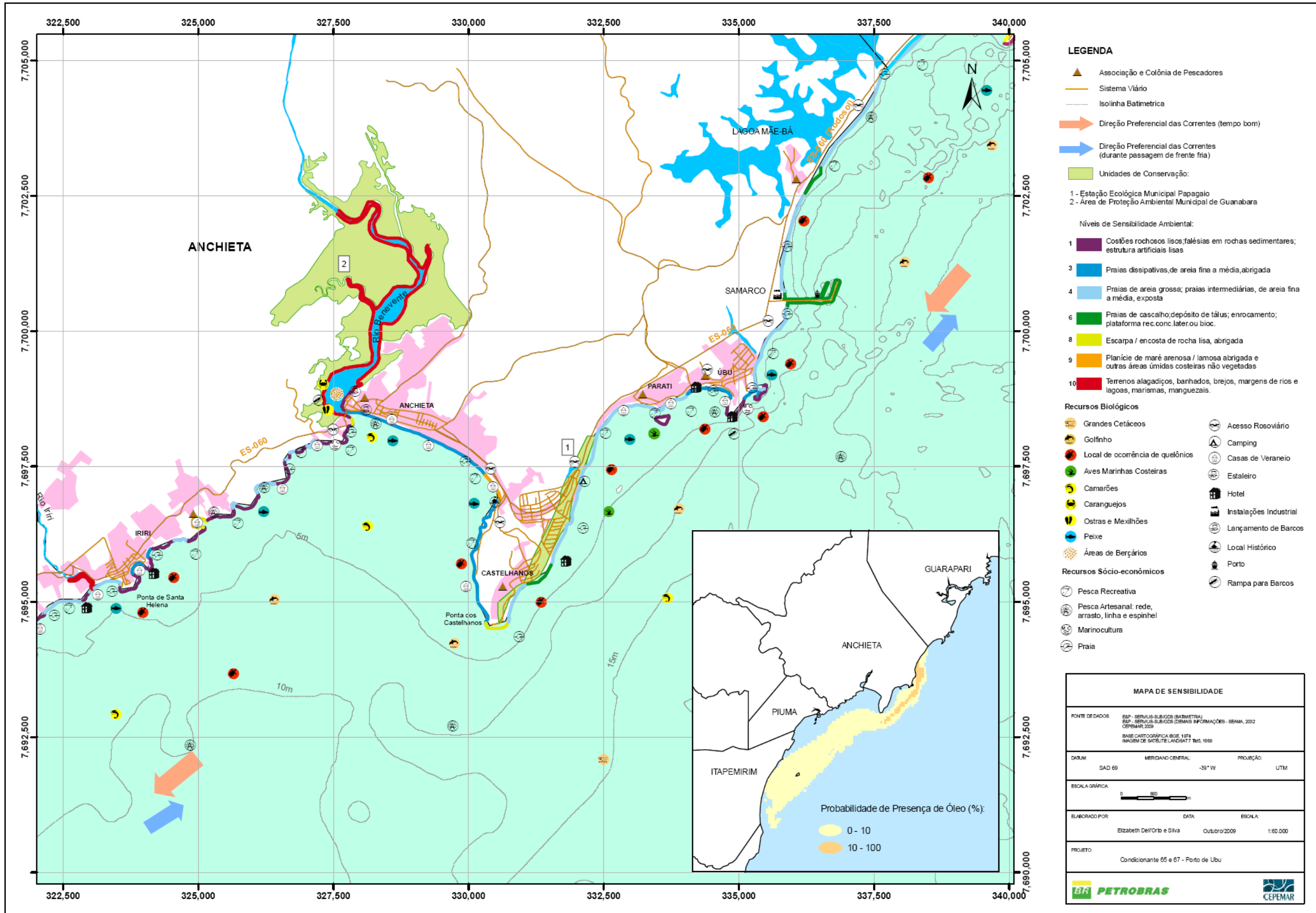


**4**

## **Mapa de Sensibilidade Ambiental**

Apresenta-se a seguir o Mapa de Sensibilidade elaborado com base nas informações apresentadas no item anterior (Análise da Sensibilidade Ambiental).







**5**

## **Equipe Técnica**

<b>Profissional</b>	Oc. MSc. Marcelo Poças Travassos
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	*
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	IBAMA nº 38793
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Biol. MSc. Gisele Christina Tôso Kruger
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 38.100/02-D
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	IBAMA nº 584188
<b>Assinatura</b>	



# 6

## Referências Bibliográficas

- ALBINO, J.; PAIVA, P. S.; MACHADO, G.M.V. 2001. **Tipologia e vulnerabilidade erosiva das praias do litoral do Espírito Santo**. Geografares. Brasil, v. 2, 63-67p.
- ALBINO, J.; VALE, C.C.; GOMES, R.C. 2004. **Modelagem, monitoramento, erosão e ocupação costeira** – MMOC/ES, INSTITUTO DO MILÊNIO – RECOS. UFES.
- ALBINO, J.; GIRARDI, G.; NASCIMENTO, K. A. do. 2006. **Espírito Santo**. In: Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Dieter Muehe, org. Brasília MMA, 2006. 227-264p.
- ARAÚJO, S.; SILVA, G.H. da.; MUEHE, D. 2001. **Minuta do Manual Básico para elaboração de Mapas de Sensibilidade do sistema Petrobras**. CENPES/PETROBRAS. 170p.
- ARPEL, 1997. **Guia para elaboração de mapas de sensibilidade**. Wortherspoon Environmental. Countespill Research.
- CEPEMAR, 2008a. **EIA - Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão do Terminal Portuário de Ubu, Anchieta/ES**. Relatório Técnico CPM RT 605/08.
- CEPEMAR, 2008b. **Licenciamento ambiental do projeto de instalação do complexo Portuário de Anchieta-ES**. Relatório Técnico CPM RT 405/08.
- CEPEMAR, 2004. **Mapeamento da Sensibilidade Ambiental dos Ecossistemas Costeiros quanto a Derramamento de Óleo, entre os municípios de Presidente Kennedy e Cariacica no Estado do Espírito Santo**. Relatório Técnico CPM RT 064/04. 248p.
- GUNDLACH, E. R. & HAYES, M. O., 1978. **Vulnerability of coastal environment to oil spill impacts**. Marine Technology Journal. V.12, n.4, p. 18-27.
- MMA/SQA. 2004. **Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo/Ministério do Meio Ambiente**. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial. Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 107p. 2004.



# PLANO DE EMERGÊNCIA



## **II.1**

# **Identificação da Instalação**

As informações sobre a Samarco, o representante legal da empresa e o Comandante Geral podem ser consultadas nas Tabelas II.1-1 a II.1-3, respectivamente.

Tabela II.1-1: Informações sobre a Samarco.

<b>Razão Social:</b>	Samarco Mineração S.A.				
<b>Endereço:</b>	Rodovia ES-060 (trecho Guarapari – Anchieta), km 14,4				
<b>Cidade (UF):</b>	Anchieta (ES)	<b>País:</b>	Brasil	<b>CEP:</b>	29.230-090
<b>Telefone:</b>	+55 (27) 3361 9262		<b>Fax:</b>	+55 (27) 3361 9474	

Tabela II.1-2: Informações sobre o Representante Legal da Samarco.

<b>Nome:</b>	Alex Sandro Silva (Chefe do Departamento do Porto)				
<b>Endereço:</b>	Rodovia ES-060 (trecho Guarapari – Anchieta), km 14,4				
<b>Cidade (UF):</b>	Anchieta (ES)	<b>País:</b>	Brasil	<b>CEP:</b>	29.230-090
<b>Telefone:</b>	+55 (27) 3361 9330 ou +55 (27) 9262 0845		<b>Fax:</b>	+55 (27) 3361 9474	

Tabela II.1-3: Informações sobre o Comandante Geral.

<b>Nome:</b>	Robson Luis Ramos				
<b>Endereço:</b>	Rodovia ES-060 (trecho Guarapari – Anchieta), km 14,4				
<b>Cidade:</b>	Anchieta (ES)	<b>País:</b>	Brasil	<b>CEP:</b>	29.230-090
<b>Telefone:</b>	+ 55 (27) 3361 9227 ou + 55 (27) 9993 6450		<b>Fax:</b>	+ 55 (27) 3361 9623	

As coordenadas geográficas do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu, da Samarco, podem ser consultadas na Tabela II.1-4.

Tabela II.1-4: Localização do Terminal em coordenadas geográficas.

Nome	Latitude	Longitude
Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu	20° 47" S	40° 34' W

A BR-101 e a Rodovia ES-060, conhecida como Rodovia do Sol, são os principais acessos por terra ao Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu, a partir de Vitória. Nas Figuras II.1-1 e II.1-2, são apresentadas, em diagrama unifilar, as duas rotas alternativas.



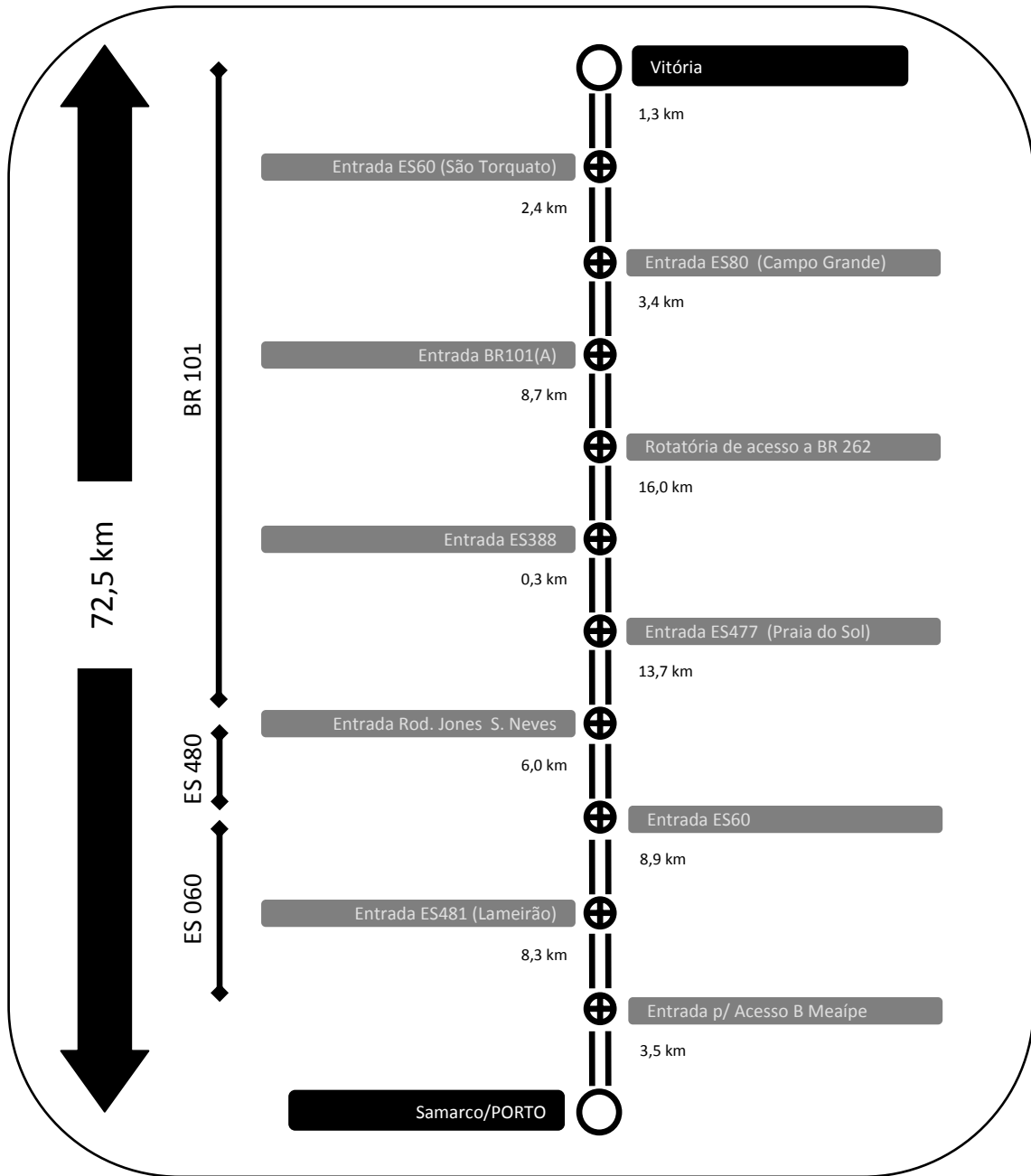


Figura II.1-1: Trajeto rodoviário entre Vitória e Meaípe (via BR 262 e BR 101).

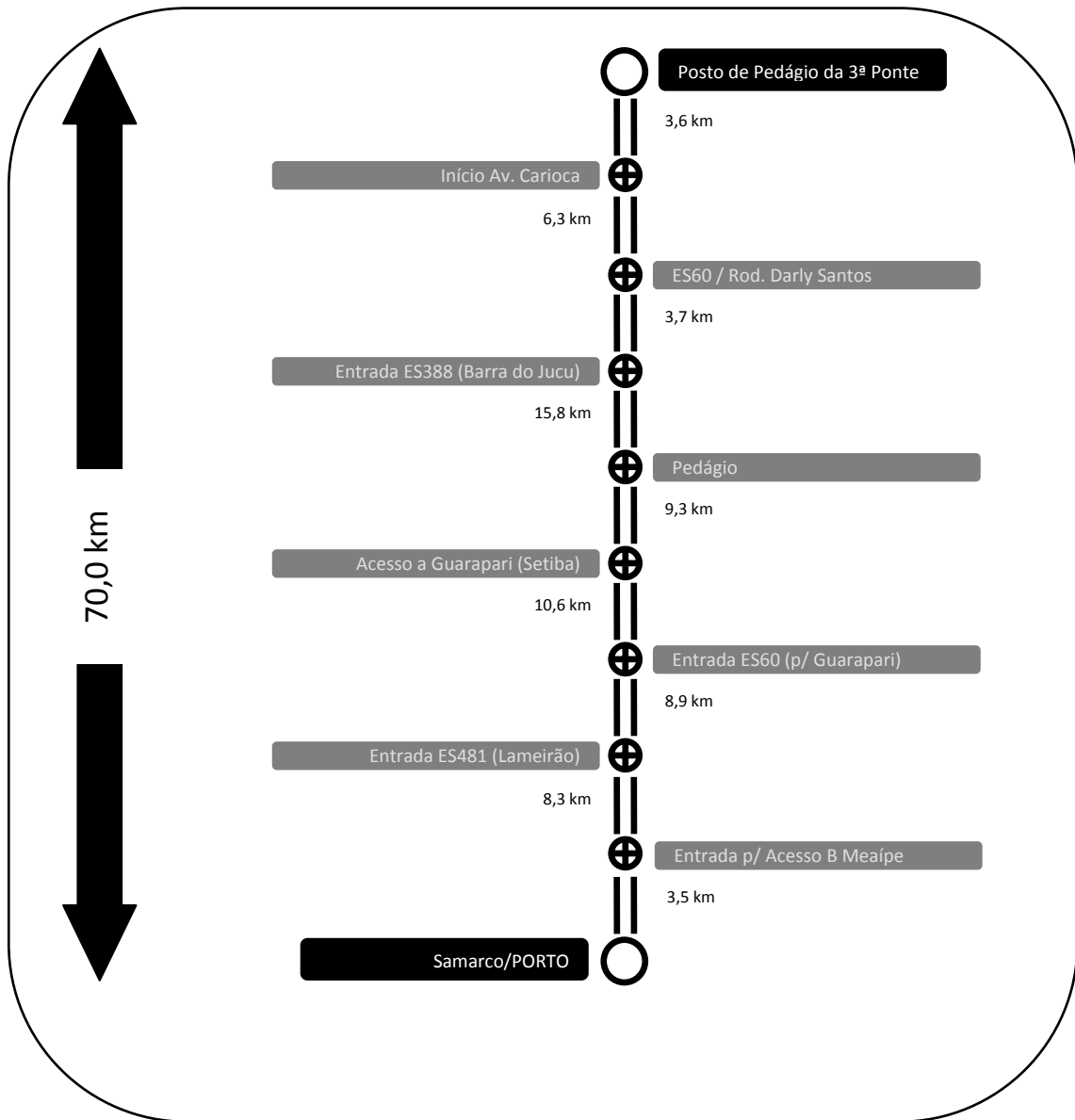


Figura II.1-2: Trajeto rodoviário entre Vitória e Meaípe (via Rodosol).

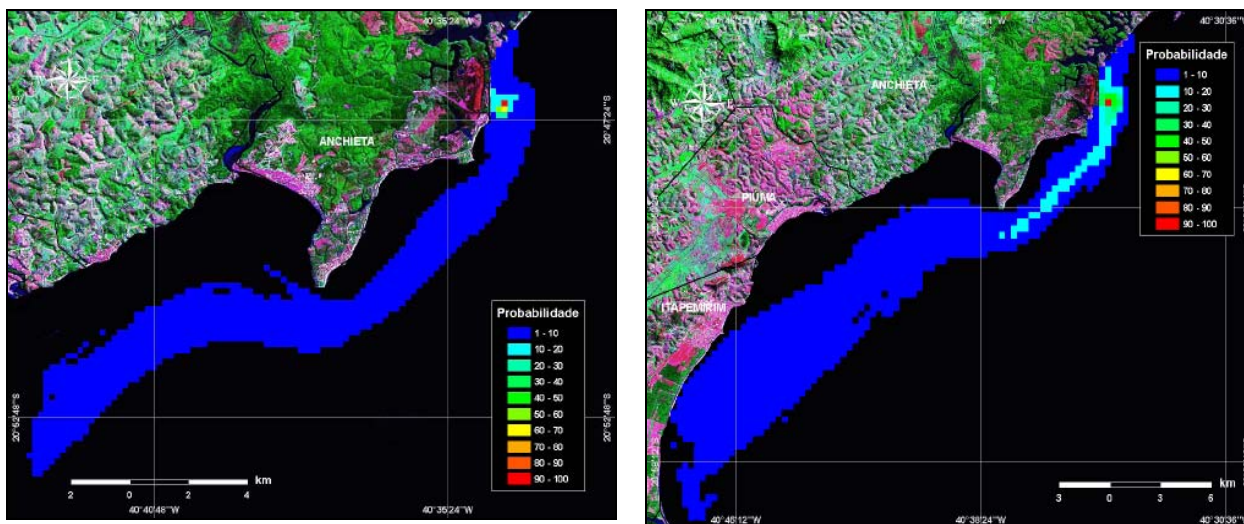


## **II.2**

### **Cenários Acidentais**

Os resultados probabilísticos do Estudo de Transporte e Dispersão do Óleo para um cenário de pior caso indicaram que:

- (a) Para uma descarga de pior caso (2.935 m<sup>3</sup>) de MF-380, proveniente do berço oeste do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu, durante os meses do ano correspondentes à estação de verão, as maiores probabilidades de toque de óleo na costa são verificadas nas proximidades do terminal, após 60 horas de simulação. Na água, o alcance do óleo estende-se com pequena probabilidade de ocorrência até a zona costeira adjacente ao município de Anchieta (Figura II.2-1).
- (b) Para uma descarga de pior caso (2.935 m<sup>3</sup>) de MF-380, proveniente do berço oeste do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu, durante os meses do ano correspondentes à estação de inverno, as maiores probabilidades de toque de óleo na costa também são verificadas nas proximidades do terminal, após 60 horas de simulação. No entanto, o alcance do óleo na superfície do mar estende-se com pequena probabilidade de ocorrência até a zona costeira adjacente ao município de Itapemirim (Figura II.2-1).



**Figura II.2-1: Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente no Terminal Marítimo da Ponta de Ubu, durante condições de verão (esquerda) e inverno (direita), para a descarga de pior caso (2.935 m<sup>3</sup>), após 60 horas de simulação.**

O cenário de pior caso para condições correspondentes às estações de verão e inverno compreendeu a simulação do modelo probabilístico onde foi verificada a maior extensão de litoral contaminado por óleo. A extensão do litoral contaminada por óleo para cada cenário de pior caso pode ser consultada na Tabela II.2-1.

**Tabela II.2-1: Extensão do litoral contaminada por óleo para cada cenário determinístico.**

<b>Cenário Determinístico</b>	<b>Extensão do Litoral</b>
Descarga de pior caso (2.935 m <sup>3</sup> ), verão, 60 horas	2,6 km
Descarga de pior caso (2.935 m <sup>3</sup> ), inverno, 60 horas	2,5 km



## **II.3**

# **Informações e Procedimentos para Resposta**

A estrutura de atendimento a derramamentos de derivados do petróleo no mar foi organizada em fases, de acordo com as 3 (três) principais áreas de atuação das equipes de resposta: (a) Fase 1, Resposta no Mar; (b) Fase 2, Proteção de Áreas Sensíveis; e (c) Fase 3, Limpeza do Litoral (Figura II.3-1).

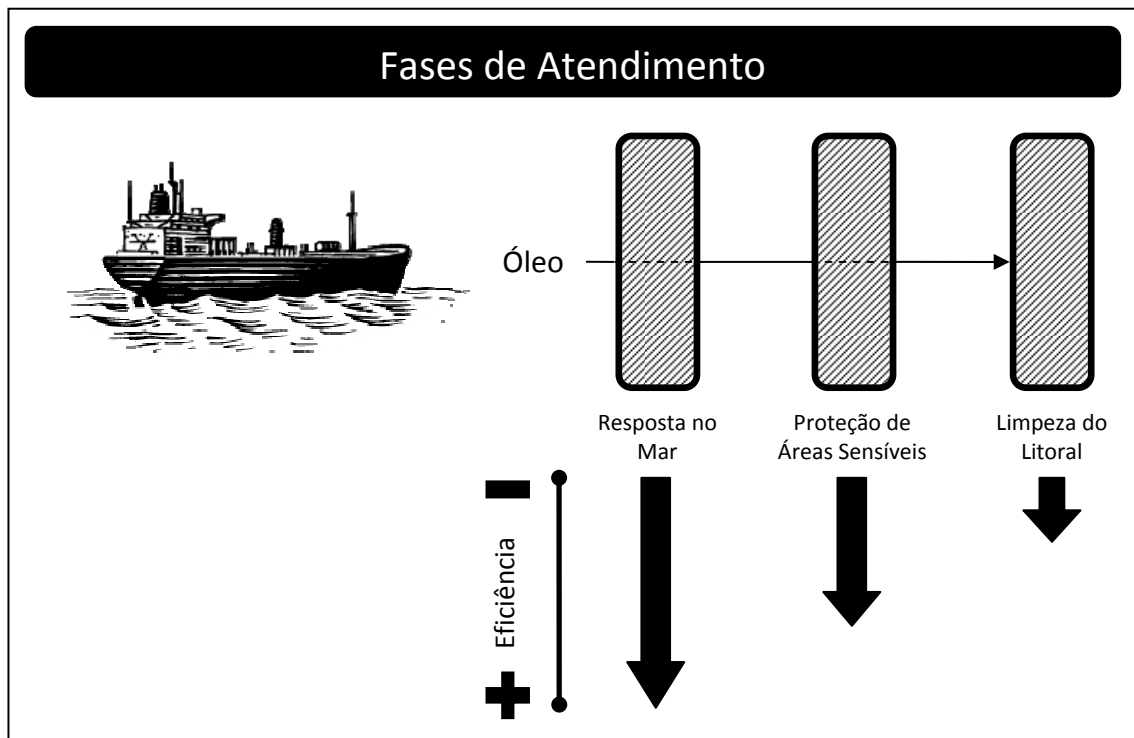


Figura II.3-1: Fases de atendimento a derramamentos de derivados do petróleo no mar.

Para cada fase de atendimento foram definidas estratégias que indicarão os recursos materiais e humanos necessários para atender aos objetivos estabelecidos e, conseqüentemente, minimizar os danos causados por um possível derramamento de óleo no mar (Tabela II.3-1).

Tabela II.3-1: Estratégias de resposta a derrames de óleo no mar.

Fase	Objetivo	Estratégia	Tática	Comentários
1	Resposta no Mar	Contenção & Recolhimento	<p>Posicionamento e operação dos equipamentos com o auxílio dos rebocadores, lancha e bote motorizado de apoio da Samarco.</p>	<p>Recursos de limpeza de derramamentos de derivados do petróleo (barreiras de contenção e recolhedores) permanecerão a bordo dos rebocadores.</p>
				<p>Outros recursos de limpeza de derramamentos de derivados do petróleo permanecerão armazenados no CENTROPOL,</p>
			<p>Mobilização de recursos adicionais, através do Programa de Auxílio Mútuo dos Terminais Marítimos do Espírito Santo – PROAMMAR-ES.</p>	<p>O PROAMMAR é Formado por empresas dos Terminais Privativos do Estado do Espírito Santo.</p>
		Saúde & Segurança	<p>Distribuição de EPI adequados ao grau de exposição dos trabalhadores aos riscos da operação.</p>	<p>Prevenção da intoxicação dos trabalhadores causada pela exposição ao óleo e seus vapores, bem como de acidentes causados por tarefas relacionadas à atividade de limpeza.</p>
2	Proteção de Áreas Sensíveis	Deflexão	<p>Direcionamento do óleo para trechos do litoral menos sensíveis ao impacto por óleo (áreas de recolhimento)</p>	<p>Restrição do espalhamento do óleo na superfície do mar e/ou proteção de ambientes mais sensíveis (manguezais, por exemplo) em detrimento daqueles menos sensíveis (praias arenosas, por exemplo).</p>

Tabela II.3-1: Estratégias de resposta a derrames de óleo no mar. Continuação



Nível	Objetivo	Estratégia	Tática	Comentários
2	Proteção de Áreas Sensíveis	Deflexão	Direcionamento do óleo para mar aberto.	Proteção de ambientes mais sensíveis ao impacto por óleo.
		Saúde & Segurança	Distribuição de EPI adequados ao grau de exposição dos trabalhadores aos riscos da operação.	Prevenção da intoxicação dos trabalhadores causada pela exposição ao óleo e seus vapores, bem como de acidentes causados por tarefas relacionadas à atividade de limpeza.
3	Limpeza do Litoral	Limpeza do óleo	Implantação de técnicas de limpeza do litoral	Seleção da técnica de limpeza de acordo com a sensibilidade da área, o tipo de óleo, nível de contaminação, e recursos disponíveis.
		Saúde & Segurança	Distribuição de EPIs adequados ao grau de exposição dos trabalhadores aos riscos da operação.	Prevenção da intoxicação dos trabalhadores causada pela exposição ao óleo e seus vapores, bem como de acidentes causados por tarefas relacionadas à atividade de limpeza.



## II.3.1 SISTEMAS DE ALERTA DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO

Os indicadores para a detecção de derramamentos de derivados do petróleo ou situações de risco por fonte potencial de acidente e por operação podem ser consultados na Tabela II.3.1-1.

Tabela II.3.1-1: Indicadores para detecção de derramamentos de derivados do petróleo e situações de risco.

Embarcação		<i>Atracação / Desatracação</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colisão ou abalroamento</li> <li>• Óleo na superfície do mar</li> </ul>
		<i>Abastecimento / Retirada de Resíduo Oleoso</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleo no piso/convés ou na superfície da água</li> <li>• Sondagem / Ulagem dos tanques</li> </ul>
Caminhão-Tanque		<i>Transferência de Óleo Lubrificante / Graxa</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda da carga durante içamento</li> </ul>
		<i>Trânsito</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colisão ou tombamento</li> </ul>
		<i>Abastecimento / Retirada de Resíduo Oleoso</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleo no piso/convés ou na superfície da água</li> </ul>

## II.3.2 COMUNICAÇÃO DO INCIDENTE

### II.3.2.1 COMUNICAÇÃO INTERNA

A comunicação de derrames de óleo no mar ou situações de risco seguirá um fluxo de notificações (Figura II.3.2.1-1) com o objetivo de:

- (a) Identificar a fonte de origem, mitigar ou interromper o derrame de óleo no mar.
- (b) Manter os recursos disponíveis no local em alerta ou autorizar a primeira resposta.
- (c) Reunir os integrantes da Estrutura Organizacional de Resposta e comunicar as autoridades locais.

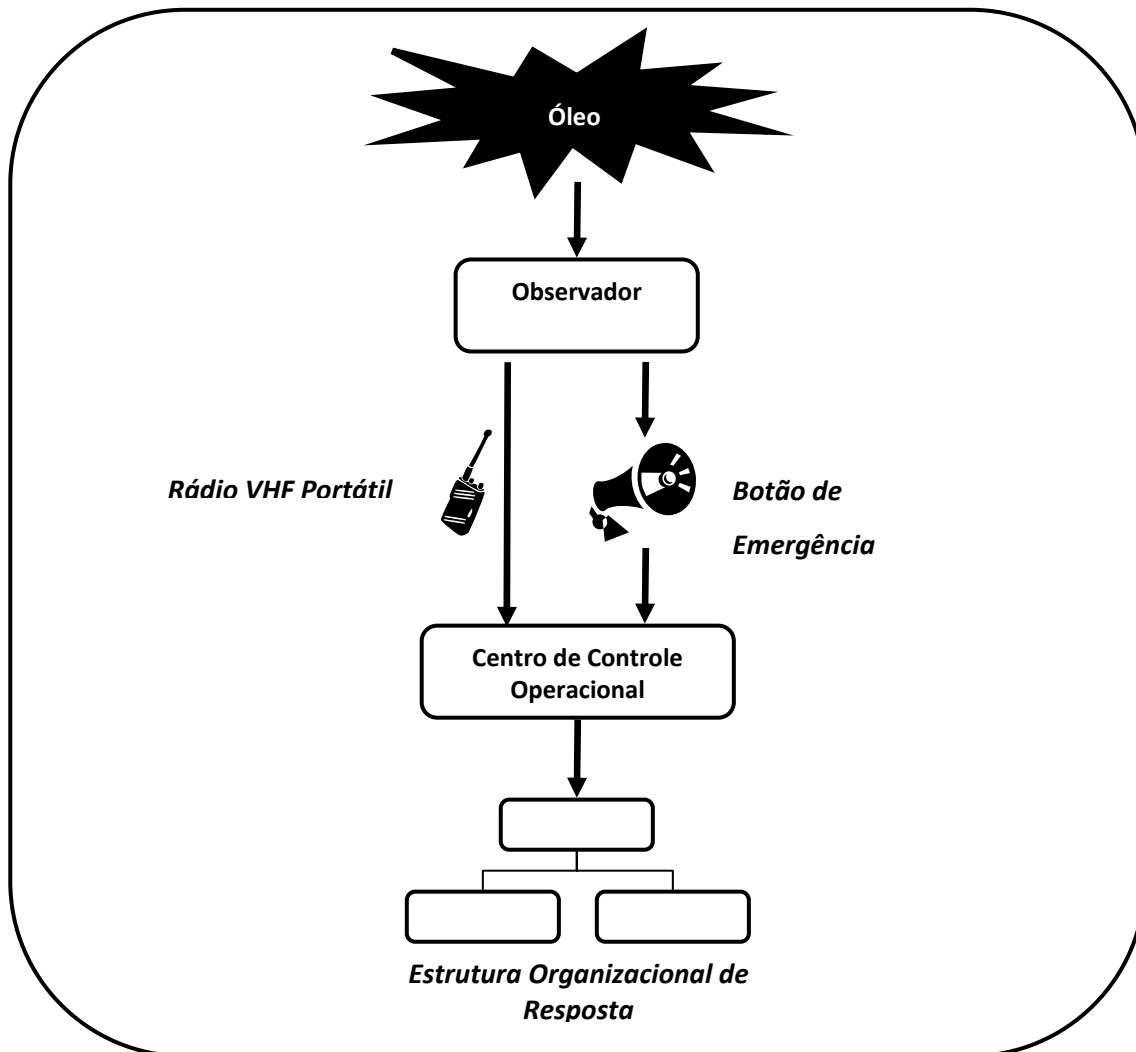


Figura II.3.2.1-1: Fluxograma de comunicação.

### II.3.2.2 COMUNICAÇÃO EXTERNA

De acordo com a Lei Federal n.º 9.966, de 28 de abril de 2000, o Decreto Federal n.º 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, e a Resolução Conama n.º 398, de 11 de junho de 2008, as seguintes autoridades deverão ser comunicadas imediatamente após eventos de poluição por óleo no mar:

- (a) Agência Nacional do Transporte Aquaviário (ANTAQ)
- (b) Capitania dos Portos do Espírito Santo (CPES);
- (c) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); e
- (d) Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

Para a comunicação, o formulário “Comunicação Inicial de Incidentes” deverá ser preenchido e encaminhado por fax (ver FORMULÁRIO PARA COMUNICAÇÃO INICIAL DE INCIDENTES, Anexo II.A, e MEIOS DE CONTATO COM AS AUTORIDADES, Anexo II.B).

### II.3.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA - EOR

A EOR inclui 3 (três) funções de suporte – Saúde & Segurança, Imprensa e Relações Públicas – e 5 (cinco) funções de comando – Comando Geral, Operações, Logística, Planejamento e Administrativo/Financeiro (Figura II.3.3-1).

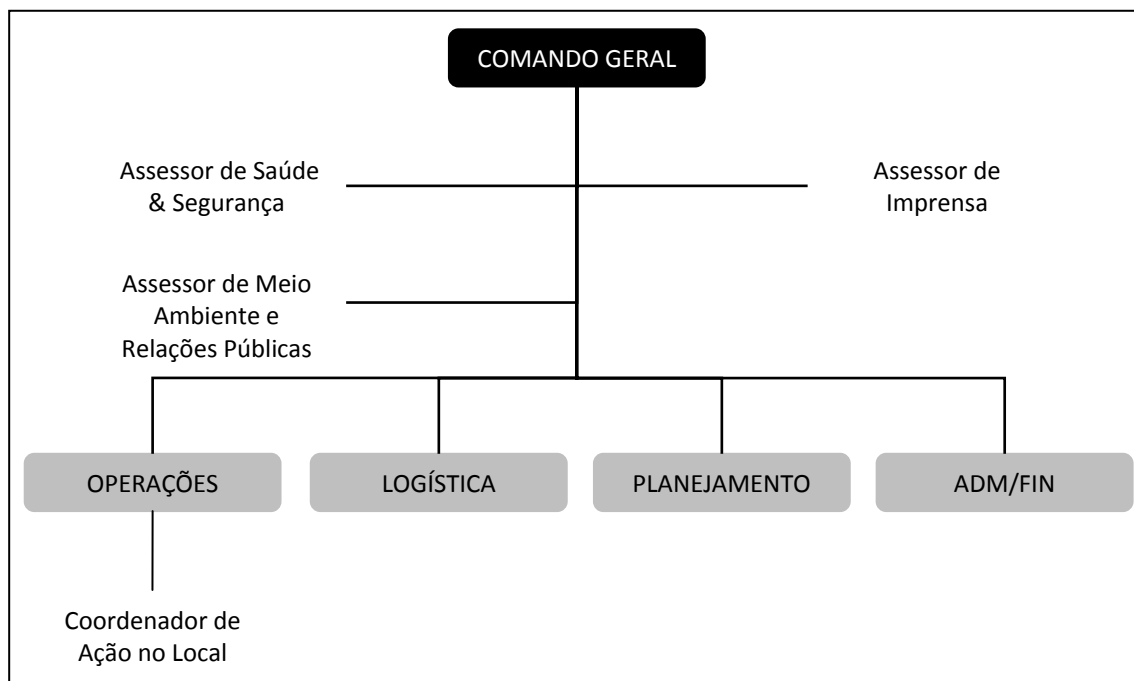


Figura II.3.3-1: Estrutura organizacional de resposta.

A EOR poderá expandir-se (criação de novas funções) ou contrair-se (supressão das funções existentes) para uma melhor adequação às particularidades do acidente.

#### II.3.3.1 COMANDO GERAL

A função Comando Geral será exercida pelo Chefe de Equipe de Operações Portuárias do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu. O suplente será o Comandante de Rebocador-I (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Comando Geral são:

- (a) Acionar o Plano de Emergência Individual.
- (b) Definir o local da base de comando.
- (c) Assumir a função de interlocutor oficial da empresa perante as autoridades e demais instituições.
- (d) Definir diariamente as estratégias de atuação na presença dos responsáveis por Operações, Planejamento e Logística.
- (e) Autorizar ou não a aquisição ou a contratação de recursos e serviços adicionais.

- (f) Assegurar que todos os procedimentos constantes nesta norma sejam respeitados durante o atendimento a emergência.

### II.3.3.2 ASSESSOR DE SAÚDE & SEGURANÇA

A função Assessor de Saúde & Segurança será exercida pelo Engenheiro de Segurança do Trabalho. O suplente será o Técnico de Segurança do Trabalho (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Assessor de Saúde & Segurança são:

- (a) Implementar medidas de saúde e segurança durante o atendimento a emergência.
- (b) Avaliar os riscos e determinar o nível de proteção dos trabalhadores para cada atividade durante o atendimento a emergência (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (c) Distribuir EPI e registrar em formulário próprio (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (d) Arquivar todos os Certificados de Aprovação (CA) dos EPI utilizados durante o atendimento a emergência.
- (e) Realizar o Diálogo Diário de Segurança (DDS) antes do início das operações e registrar em formulário próprio (ver FORMULÁRIO PARA REGISTROS DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (f) Providenciar atendimento médico quando necessário (ver FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇO, Anexo II.E).

### II.3.3.3 ASSESSOR DE IMPRENSA

A função Assessor de Imprensa será exercida pelo Assessor de Comunicação com imprensa. O suplente será o Analista de Comunicação (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Assessor de Imprensa são:

- (a) Preparar comunicados (em inglês, *press releases*) para informar, esclarecer ou responder à imprensa sobre fatos relacionados ao acidente.
- (b) Organizar entrevistas coletivas com diferentes representantes da imprensa.
- (c) Assegurar a recuperação da imagem da empresa perante a opinião pública.
- (d) Orientar sobre os aspectos comportamentais mais relevantes no relacionamento com a imprensa.

#### II.3.3.4 ASSESSOR DE MEIO AMBIENTE E RELAÇÕES PÚBLICAS

A função Assessor de Meio Ambiente e Relações Públicas será exercida pelo Analista de Meio Ambiente - Senior. O suplente será o Analista de Meio Ambiente - Pleno. (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Assessor de Meio Ambiente e Relações Públicas são:

- (a) Comunicar as autoridades competentes sobre o vazamento (ver MEIOS DE CONTATO COM AS AUTORIDADES, Anexo II.B).
- (b) Comunicar o IBAMA, o IEMA e a CPES, conforme o art. 22 da Lei Federal n.º 9.966/00 (ver FORMULÁRIO PARA COMUNICAÇÃO INICIAL DE INCIDENTES, Anexo II.A).
- (c) Identificar, armazenar e controlar os resíduos gerados durante o atendimento à emergência (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (d) Solicitar a contratação de instituições especializadas na reabilitação da fauna contaminada por óleo quando necessário (ver FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇO, Anexo II.E).
- (e) Gerenciar o relacionamento com os demais atores envolvidos no acidente – funcionários, comunidade local, restaurantes, hotéis, etc.

#### II.3.3.5 OPERAÇÕES

A função Operações será exercida pelo Comandante do Rebocador-I. O suplente será o Comandante do Rebocador-II (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Operações são:

- (a) Mobilizar recursos humanos e materiais, necessários e disponíveis, para a primeira resposta à emergência.
- (b) Solicitar recursos adicionais à Logística.
- (c) Nomear 1 (um) responsável por supervisionar os serviços de limpeza em cada área operacional.
- (d) Informar diariamente as estratégias de atuação aos responsáveis por supervisionar os serviços de limpeza.
- (e) Providenciar a descontaminação dos recursos empregados no atendimento à emergência, quando necessário e ao final da operação.
- (f) Encaminhar diariamente ao Planejamento o registro escrito e fotográfico das atividades realizadas (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (g) Manter o Comando Geral informado sobre o andamento das operações.

### **II.3.3.6 COORDENADOR DE LOGÍSTICA**

A função Logística será exercida pelo Engenheiro de Processo. O suplente será o Marinheiro de Convés (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Logística são:

- (a)** Providenciar de imediato, mediante autorização do Comando Geral, recursos adicionais e disponíveis solicitados pela Operação.
- (b)** Solicitar ao Comando Geral recursos e serviços necessários e não disponíveis (ver FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇO, Anexo II.E).
- (c)** Efetuar o controle diário de entrada e saída de materiais e registrar estas informações em formulário próprio (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (d)** Efetuar o controle diário do pessoal encarregado do atendimento a emergência (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (e)** Efetuar o controle diário das embarcações empregadas no atendimento a emergência (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (f)** Organizar o fornecimento de alimento e bebida a todos os trabalhadores encarregados do atendimento a emergência.
- (g)** Providenciar a reposição de todos os equipamentos danificados e inoperantes.
- (h)** Manter o Comando Geral informado sobre o andamento das operações.

### **II.3.3.7 COORDENADOR DE PLANEJAMENTO**

A função Planejamento será exercida pelo Analista de Meio Ambiente - Senior. O suplente será o Analista de Meio Ambiente - Pleno (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Coordenador de Planejamento são:

- (a)** Prover o Comando Geral com conhecimento técnico-científico sobre resposta a vazamentos de óleo no mar.
- (b)** Assessorar o Comando Geral na tomada de decisão.
- (c)** Arquivar diariamente todos os formulários preenchidos.
- (d)** Transferir diariamente para planilhas do Microsoft Excel as informações contidas nos formulários.
- (e)** Elaborar o relatório final do atendimento a emergência e repassar ao Comando Geral.

### **II.3.3.8 COORDENADOR ADMINISTRATIVO/FINANCEIRO**

A função Administrativo/Financeiro será exercida por Analista de Documentação Portária. O suplente será o Engenheiro de Processo (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições da função Administrativo/Financeiro são:

- (a) Realizar a análise de custo de recursos e serviços.
- (b) Providenciar a aquisição ou a contratação de recursos e serviços após autorização do Comando Geral.
- (c) Controlar o fluxo de caixa da emergência.

### **II.3.3.9 COORDENADOR DE AÇÃO NO LOCAL**

A função Coordenador da Ação no Local será exercida por Marinheiro de Máquinas e Convés. O suplente será o Chefe de Máquinas e de Convés (ver MEIOS DE CONTATO COM OS INTEGRANTES DA EOR, Anexo II.C).

As responsabilidades e atribuições do Coordenador de Ação no Local são:

- (a) Coordenar no local da emergência as equipes responsáveis por implantar as estratégias de resposta.
- (b) Realizar o registro escrito e fotográfico das atividades realizadas (ver FORMULÁRIOS PARA REGISTRO DA OPERAÇÃO, Anexo II.D).
- (c) Manter o Coordenador de Operações informado sobre o andamento das operações.

## **II.3.4 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS DE RESPOSTA**



Os recursos materiais para resposta a derramamentos de derivados do petróleo no mar foram dimensionados de acordo com as exigências da Resolução CONAMA n.º 398/08 (ver Anexo II.F - DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE DE RESPOSTA e Anexo II.G - LISTA DE RECURSOS DE RESPOSTA).

## **II.3.5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE RESPOSTA**

### **II.3.5.1 PROCEDIMENTOS PARA INTERRUPTÃO DA DESCARGA DE ÓLEO**

Os meios disponíveis para interrupção da descarga de óleo no mar podem ser consultados na Tabela II.3.5.1-1.

Tabela II.3.5.1-1: Meios disponíveis para interrupção de derramamentos de óleo.

<b>Embarcação</b>		<i>Atracação / Desatracação</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferência entre tanques</li> <li>• Adernar, abicar ou derrubar a embarcação</li> </ul>
<b>Caminhão-Tanque</b>		<i>Abastecimento / Retirada de Resíduo Oleoso</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fechamento de válvulas</li> </ul>
		<i>Transferência de Óleo Lubrificante / Graxa</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamponamento / Isolamento do tambor</li> </ul>
		<i>Trânsito</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamponamento do tanque</li> </ul>
		<i>Abastecimento / Retirada de Resíduo Oleoso</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fechamento de válvulas</li> </ul>

### II.3.5.2 PROCEDIMENTOS PARA CONTENÇÃO DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO

As barreiras de contenção são empregadas para restringir o impacto sobre o meio ambiente e aumentar a eficiência dos métodos de recolhimento durante o atendimento a derramamentos de derivados do petróleo no mar.

Estes recursos poderão ser posicionados na água em diferentes configurações para a contenção e o recolhimento da substância e a proteção de áreas de interesse econômico e ambiental (Figura II.3.5.2-1).

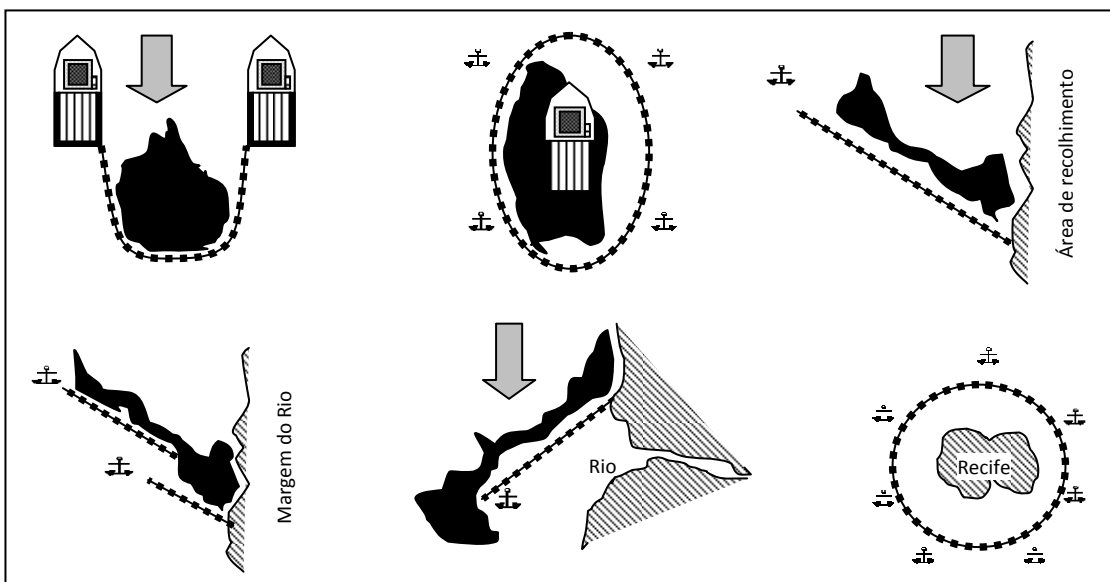
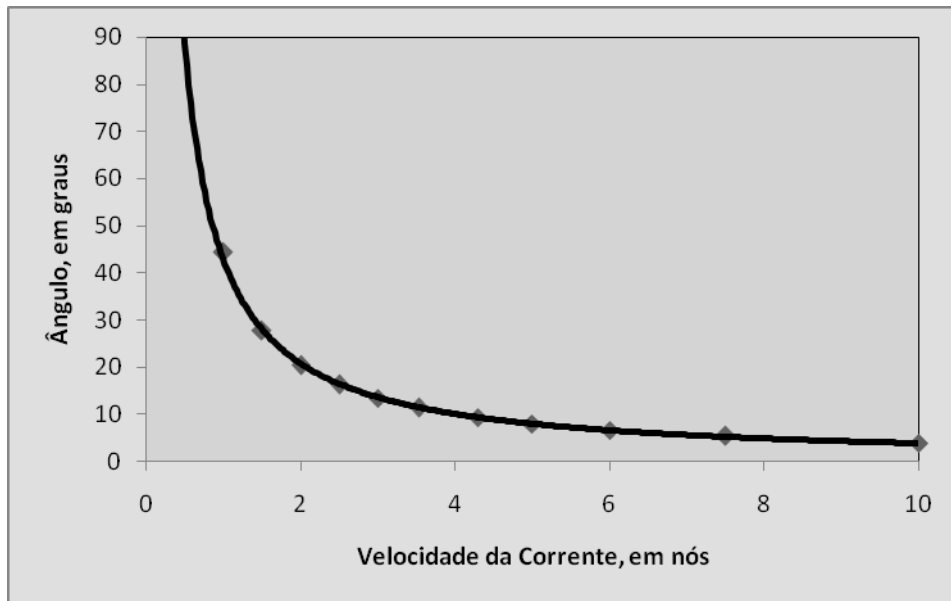


Figura II.3.5.2-1: Diferentes configurações para o posicionamento da barreira de contenção.

Para operações em ambientes de águas rápidas, a barreira de contenção deverá ser posicionada na água em ângulo de inclinação ( $\theta$ ) adequado à intensidade das correntes para evitar a fuga da substância (Figura II.3.5.2-2). Neste caso, deverão ser identificadas áreas de recolhimento para onde o petróleo ou o seu derivado possa ser direcionado,

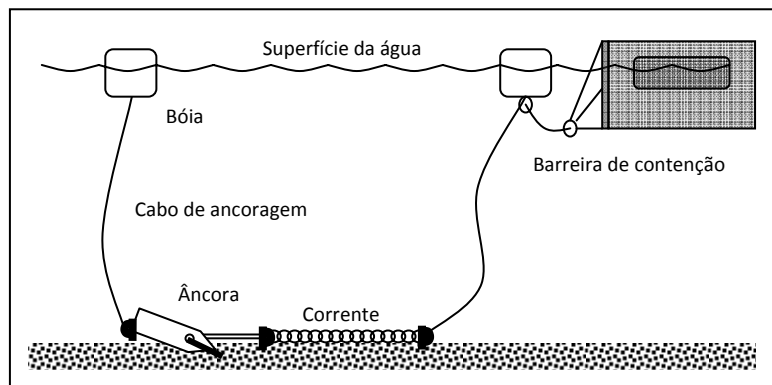


como, por exemplo, a praia interna do porto. As áreas de recolhimento são ambientes reconhecidamente menos sensíveis a eventos desta natureza.

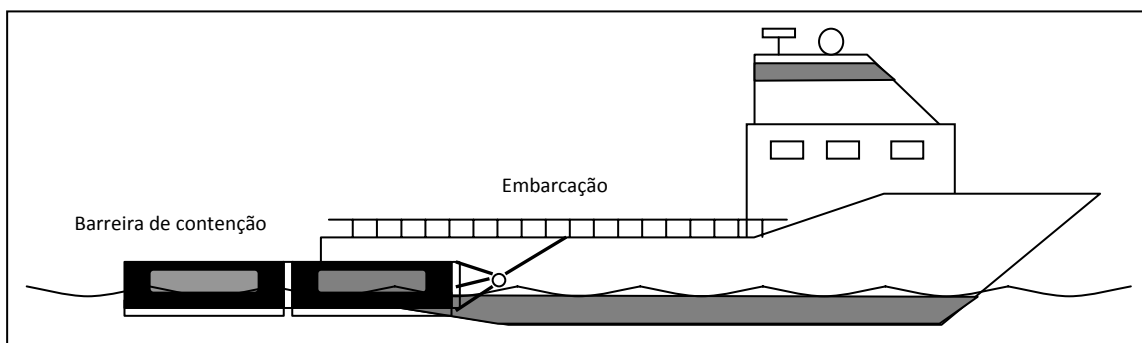


**Figura II.3.5.2-2: Ângulo de inclinação da barreira de contenção em relação à corrente (USA, 2001).**

A barreira de contenção deverá ser posicionada na água utilizando-se âncoras (Figura II.3.5.2-3) ou embarcações (Figura II.3.5.2-4).



**Figura II.3.5.2-3: Ancoragem da barreira de contenção.**



**Figura II.3.5.2-4: Barreira de contenção rebocada por embarcação.**

Tanto a potência da embarcação como as características da âncora deverão ser suficientes para superar a tensão exercida pelas correntes sobre a barreira de contenção ( $T_{bc}$ ).

$$T_{bc} = 26 \times (H \times L_{bc} \times \text{sen}\theta) \times V^2 \quad (\text{ITOPF, 1986})$$

$T_{bc}$  → Força de tensão, em kgf;

$H$  → Altura submersa da barreira de contenção, em metros;

$L_{bc}$  → Comprimento da barreira de contenção, em metros;

$\theta$  → Ângulo de inclinação da barreira de contenção em relação ao fluxo da corrente; e

$V$  → Velocidade da corrente/reboque, em nós.

O número de pontos de ancoragem (PA) deverá ser determinado de modo que todos estejam uniformemente espaçados ao longo da barreira de contenção.

A tensão exercida sobre o cabo de ancoragem ( $T_{ca}$ ) será calculada a partir da tensão exercida pelas correntes sobre a barreira de contenção ( $T_{bc}$ ) e o número de pontos de ancoragem (PA).

$$T_{ca} = \frac{T_{bc}}{PA} \quad (\text{USA, 2002})$$

A resistência à quebra do cabo de ancoragem e o poder de pega da âncora deverão ser comparados com a tensão sobre o cabo de ancoragem ( $T_{ca}$ ).

### II.3.5.3 PROCEDIMENTOS PARA PROTEÇÃO DE ÁREAS VULNERÁVEIS

A proteção de ambientes litorâneos com valor ambiental ou socioeconômico é a segunda fase de atendimento a derramamentos de derivados do petróleo no mar. Esta fase somente será acionada caso a fase imediatamente anterior não seja eficiente – Resposta no Mar (Figura II.3-1).

O direcionamento do óleo para ambientes reconhecidamente menos sensíveis (áreas de recolhimento) é a principal estratégia para a proteção de ecossistemas mais sensíveis e a minimização dos impactos ao meio ambiente (Figura II.3.5.2-1). Especificamente sobre a estratégia de direcionamento, as áreas de recolhimento podem ser consultadas na Tabela II.3-1.

### II.3.5.4 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO DA MANCHA DE ÓLEO DERRAMADO

Os objetivos do monitoramento aéreo são:

- (a) determinar a dimensão do impacto;
- (b) determinar o deslocamento do óleo na superfície no mar;
- (c) observar alterações na aparência e distribuição do óleo ao longo do tempo;
- (d) definir os recursos marinhos e costeiros em risco; e
- (e) avaliar o andamento das operações de resposta.

Em casos extremos é possível o uso de helicópteros (ver FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇO, Anexo II.E). Altitudes entre 300 e 600 m são ideais para avaliar a dimensão e o deslocamento da mancha. Altitudes entre 60 e 150 m, entretanto, podem facilitar a visualização da aparência e distribuição do óleo na superfície do mar.

É possível estimar o volume de óleo na superfície do mar a partir da aparência da mancha. Na Tabela II.3.5.4-1 pode ser consultada a metodologia desenvolvida pela ITOPF (2001).

Tabela II.3.5.4-1: Guia de correlação entre a aparência e volume do óleo no mar.

Aparência	Coloração	Espessura	Volume
Película	Prateada	0,0001 mm	0,1 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>
Filete	Iridescente	0,0003 mm	0,3 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>
Mancha Densa	Negra/Marrom Escura	0,1 mm	100 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>
Emulsão	Marrom Alaranjada	> 1 mm	> 1.000 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>

### II.3.5.5 PROCEDIMENTOS PARA RECOLHIMENTO DO ÓLEO DERRAMADO

Os recolhedores deverão ser posicionados na água, após a conclusão dos procedimentos de contenção (ITEM II.3.5.2.), na área com maior espessura de óleo.

Os tanques dos rebocadores serão utilizados como unidades de armazenamento temporário do óleo recolhido. Cada rebocador tem capacidade de armazenar 40 m<sup>3</sup>.

### II.3.5.6 PROCEDIMENTOS PARA DISPERSÃO MECÂNICA E QUÍMICA DO ÓLEO DERRAMADO

Não estão previstos procedimentos para dispersão mecânica e química do óleo.

### II.3.5.7 PROCEDIMENTOS PARA LIMPEZA DAS ÁREAS ATINGIDAS

A limpeza de ambientes litorâneos é a terceira e última fase de atendimento a derramamentos de derivados do petróleo no mar. Esta fase somente será acionada caso as fases imediatamente anteriores não sejam eficientes – Resposta no Mar e Proteção de Ambientes Litorâneos (Figura II.3-1).

Os métodos de limpeza de ambientes litorâneos, conforme ASTM (2002), podem ser consultados na Tabela II.3.5.7-1.

Tabela II.3.5.7-1: Métodos de limpeza de ambientes litorâneos.

Técnicas de Limpeza		Objetivos	Descrição	Ambientes Aplicáveis
Recuperação natural	Óleo não é removido a fim de minimizar o impacto ou porque não há nenhuma outra técnica disponível. O óleo degrada naturalmente.	Monitoramento do local. A migração do óleo durante o ciclo de marés, por exemplo, poderá exigir intervenção.	Todos os ambientes, especialmente manguezais e marismas.	
Barreiras / Bermas	Prevenir que o óleo alcance áreas sensíveis ou direcionar o óleo para uma área de recolhimento.	Barreira física (bermas, trincheiras, barreiras de contenção, etc.) é posicionada ao longo de uma área para prevenir a passagem do óleo.	Foz de rios, córregos e canais. Em praias onde uma berma possa ser erguida acima da linha de maré alta para prevenir que o óleo alcance a pós-praia.	
Recolhimento manual	Remover o óleo com o auxílio de ferramentas manuais.	Óleo e superficial e detritos contaminados são recolhidos com o auxílio de ferramentas manuais e armazenados em recipientes para posterior disposição.	Todos os ambientes.	
Absorventes	Recolher o óleo com o auxílio de materiais oleofílicos.	Material absorvente (mantas, barreiras, etc.) é posicionado na linha de costa para recolher o óleo à medida que é carregado pela maré e ondas. A eficiência dependerá da capacidade de remoção, da energia das ondas e marés, do tipo de óleo e do grau de intemperização.	Todos os ambientes.	
Bombeamento a vácuo	Recolher o óleo concentrado em reentrâncias do substrato litorâneo.	Uma unidade a vácuo é utilizada para recolher o óleo. Equipamentos portáteis ou aqueles acoplados a caminhões poderão ser utilizados.	Em ambientes com condições de acesso.	
Recolhimento de detritos	Remover detritos antes que sejam contaminados e aqueles já contaminados por óleo.	Recolhimento manual e mecânico dos detritos no litoral.	Todos os ambientes com acesso seguro	

Tabela II.3.5.7-1: Métodos de limpeza de ambientes litorâneos. Continuação

Técnicas de Limpeza	Objetivos	Descrição	Ambientes Aplicáveis
Corte / remoção de vegetação (*)	Remover vegetação para evitar contaminação da fauna e desprendimento de óleo.	A vegetação é cortada com tesouras ou outros aparatos apropriados e recolhida para posterior disposição.	
Escoamento (*)	Lavar o óleo impregnado no substrato para posterior recolhimento	Tubulação perfurada com diâmetros entre 2 in (5 cm) a 6 in (15cm) é posicionada acima da área contaminada. Uma mangueira poderá ser utilizada também para melhor se adequar às irregularidades do substrato. Água a temperatura ambiente é bombeada para a tubulação, fluindo terreno abaixo em direção ao mar. Este procedimento simula a ação das marés. O fluxo de óleo resultante é contido com barreiras e recolhido com a ajuda de skimmers ou outros equipamentos apropriados.	A grande maioria dos ambientes onde os equipamentos possam ser efetivamente posicionados. Esta técnica não será eficiente em ambientes íngremes.
Lavagem de baixa pressão, temp. ambiente (*)	Remover o óleo na sua forma líquida e que se encontra aderido no substrato (incluindo estruturas artificiais), concentrado na superfície e aprisionado na vegetação.	Lavagem de baixa pressão (< 10 psi) e temperatura ambiente para remover o óleo até o local de recolhimento. O fluxo de óleo resultante é contido com barreiras e recolhido com skimmers, bombas e materiais absorventes. Pode ser utilizada em conjunto com a técnica de escoamento para evitar nova aderência do óleo no substrato.	Em substratos e estruturas artificiais, onde o óleo permanece ainda na sua forma líquida.
Lavagem de alta pressão, temp. ambiente. (*)	Remover o óleo que está aderido a substratos duros e estruturas artificiais.	Similar à lavagem de baixa pressão e temperatura ambiente, exceto pela pressão – 100 a 1000 psi (720 a 7200 kPa). Lavagem de alta pressão é mais eficiente na remoção de óleo viscoso do que a de baixa pressão. Se pequenos volumes de água forem usados, materiais absorventes poderão ser posicionados abaixo da área de limpeza.	Estruturas artificiais, praias de seixos, etc.

Tabela II.3.5.7-1: Métodos de limpeza de ambientes litorâneos. Continuação

Técnicas de Limpeza	Objetivos	Descrição	Ambientes Aplicáveis
Lavagem de baixa pressão, alta temp. (*)	Remover óleo intemperizado que se encontra aderido a substratos e estruturas artificiais.	Água quente - 90°F (32°C) até 171°F (77°C) – é borrifada a baixa pressão - < 10 psi (< 72 kPa) – para desmobilizar o óleo que se encontra aderido. O fluxo de óleo resultante poderá ser recolhido com o auxílio de skimmers, bombas e materiais absorventes. Pode ser utilizada em conjunto com a técnica de escoamento para evitar nova aderência do óleo no substrato.	Costões rochosos, praias de seixos e estruturas artificiais.
Lavagem de alta pressão, alta temp. (*)	Mobilizar óleo intemperizado e viscoso que se encontra fortemente aderido ao substrato.	Água quente - 90°F (32°C) até 171°F (77°C) – é borrifada com pressão superior a 100 psi (720 kPa). Se não for utilizada em conjunto com a técnica de escoamento, é necessário o imediato recolhimento. Caso seja utilizada em conjunto com a técnica de escoamento, o fluxo resultante é direcionado para a superfície da água onde é recolhido com a ajuda de skimmers, bombas e materiais absorventes.	Costões rochosos, praias de seixos e estruturas artificiais.

(\*) Essas técnicas serão aplicadas mediante autorização dos órgãos ambientais.

### II.3.5.8 PROCEDIMENTOS PARA COLETA E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

O gerenciamento eficiente dos resíduos gerados durante o atendimento a derrames de petróleo e seus derivados minimiza os riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

A etapa de armazenamento deverá impedir a alteração das características e do volume do resíduo. Os resíduos gerados serão dispostos intermediariamente de acordo com os procedimentos do Plano Cooperativo de Gestão de Resíduos da Samarco e, dispostos na Central Gerenciamento de Resíduos (Figura II.3.5.8-1), existente na empresa, que segue todas as características abaixo:

- (a) piso de concreto ou piso revestido com material impermeabilizante;
- (b) ventilação;
- (c) cobertura;
- (d) bacia de contenção;
- (e) sinalização de segurança; e
- (f) iluminação.



Figura II.3.5.8-1: Vista do galpão de estocagem intermediária de resíduos oleosos, localizado na Central de Gerenciamento de Resíduos da SAMARCO.

O transporte e a disposição final dos resíduos perigosos gerados serão realizados por empresa licenciada pelo órgão ambiental competente.

### II.3.5.9 PROCEDIMENTOS PARA DESLOCAMENTO DOS RECURSOS

Os recursos para limpeza de derramamentos de derivados do petróleo no mar estarão disponíveis para uso imediato nos seguintes locais:

- (a) Centropol (Figura II.3.5.9-1)
- (b) Rebocadores (eventualmente)

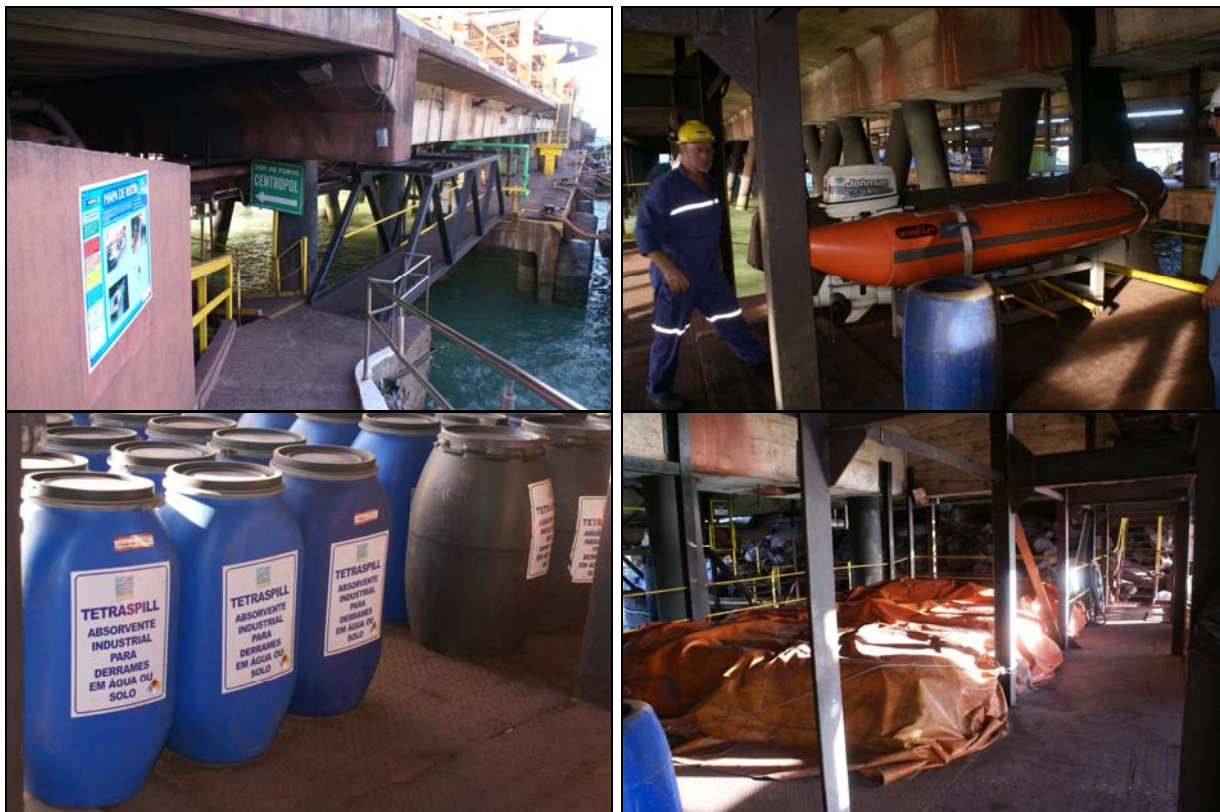


Figura II.3.5.9-1: Imagens do CENTROPOL do Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto de Ponta de Ubu.

### II.3.5.10 PROCEDIMENTOS PARA OBTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES RELEVANTES

Para obtenção e atualização de informações importantes, consultar FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇO, Anexo II.E, categorias:

- (a) Análise Química.
- (b) Previsão meteorológica.

### II.3.5.11 PROCEDIMENTOS PARA REGISTRO DAS AÇÕES DE RESPOSTA

Em FORMULÁRIOS PARA O REGISTRO DAS OPERAÇÕES DE RESPOSTA, Anexo II.D, podem ser consultados todos os documentos de registro.

### II.3.5.12 PROCEDIMENTOS PARA PROTEÇÃO DAS POPULAÇÕES

Após notificado, o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), através das Coordenadorias de Estado e das Comissões Municipais (ver MEIOS DE CONTATO COM AS AUTORIDADES, Anexo II.B), tem por objetivo implementar e coordenar:

- (a) Isolamento e a evacuação das áreas impactadas.
- (b) Atendimento médico (pré-hospitalar e hospitalar) a todas as vítimas.



(c) Cadastramento de todos aqueles cujas atividades foram diretamente afetadas pelo acidente.

(d) Instalação de centros de informação comunitária e de comunicação social.

Para os hospitais da rede municipal e estadual e outras unidades de saúde, consultar FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇOS, Anexo II.E, categorias:

(a) Saúde.

### **II.3.5.13 PROCEDIMENTOS PARA PROTEÇÃO DA FAUNA**

Para a reabilitação de aves e mamíferos contaminados por óleo, consultar FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇOS, Anexo II.E, categorias:

(a) Reabilitação da fauna.



## **II.4**

# **Encerramento das Operações**

O Comando Geral e as autoridades competentes decidirão pelo encerramento ou não das atividades. O critério para a tomada de decisão está vinculado à eficiência da estratégia de resposta no mar e às metas de limpeza de ambientes litorâneos. Uma vez autorizado o encerramento das atividades de resposta, os recursos empregados serão desmobilizados e descontaminados.



## **II.5**

# **Mapas, Cartas Náuticas, Plantas, Desenhos e Fotografias**

Os documentos de apoio para o planejamento das operações de limpeza de derramamentos de derivados do petróleo no mar são:

- (a)** FISPQ Óleo Diesel Marítimo e MF-380 → Anexo II.H
- (b)** Planta Geral da Instalação → Anexo II.I
- (c)** Carta Náutica → Anexo II.J
- (d)** Mapa de Vulnerabilidade → Anexo II.K



# **ANEXOS II**



# **ANEXO II.A**

## **Formulário para Comunicação Inicial de Incidentes**

**COMUNICAÇÃO INICIAL DO INCIDENTE**

<b>I- Identificação do Navio ou Instalação que Originou o Incidente</b>	
Nome do Navio:	
Nome da Instalação:	
<input type="checkbox"/> Sem condições de informar	
<b>II- Data e Hora da Primeira Observação</b>	
Hora:	dia/mês/ano:
<b>III- Data e Hora estimadas do Incidente</b>	
Hora:	dia/mês/ano:
<b>IV- Localização Geográfica do Incidente</b>	
Latitude:	Longitude:
<b>V- Substância Descarregada</b>	
Tipo de Substância:	Volume Estimado:
<b>VI- Causa Provável do Incidente</b>	
<input type="checkbox"/> Sem condições de Informar	
<b>VII- Situação Atual do Incidente</b>	
<input type="checkbox"/> paralisada <input type="checkbox"/> não foi paralisada <input type="checkbox"/> sem condições de informar	
<b>VIII- Ações Iniciais</b>	
<input type="checkbox"/> acionado Plano de Emergência Individual	
<input type="checkbox"/> foram tomadas outras providências, a saber:	
<input type="checkbox"/> sem evidência de ação ou providência até o momento	
<b>IX- Data e Hora da Comunicação</b>	
Hora:	Dia/Mês/Ano:
<b>X- Identificação do Comunicante</b>	
Nome Completo:	
Função, Navio ou Instalação:	
Telefone para Contato	
<b>XI- Outras Informações Julgadas Úteis</b>	
<p align="center">Para os devidos fins, atesto todas as informações constantes neste formulário.</p> <p align="center">_____</p> <p align="center">Assinatura</p>	





# **ANEXO II.B**

## **Meios de Contato com as Autoridades**

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO****Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA**Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Telefone (Central)..... + 55 (27) 3136 3484 | 3136 3430 | 3502

Telefone (Fiscalização &amp; Acidentes)..... + 55 (27) 9979 1709 | 9943 6147

**MINISTÉRIO DA DEFESA****Marinha do Brasil**Diretoria de Portos e Costas – DPC

## Gerência de Meio Ambiente

Telefone..... + 55 (21) 2104 5222 | 2104 5673

Capitania dos Portos do Espírito Santo - CPES

Telefone..... + 55 (27) 2124 6500 | 2124 6558

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL****Secretaria Nacional de Defesa Civil**

Telefone..... + 55 (61) 3414 5869

Defesa Civil do Espírito Santo

Telefone..... +55 (27) 3137 4441 | 9975 2075

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE****Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA**Coordenação Geral de Emergências Ambientais (CGEMA)

Telefone (Atendimento)..... 0800 61 80 80

Telefone..... + 55 (61) 3316 1070

Fax..... + 55 (61) 3307 3382

Superintendência – Espírito Santo

Telefone..... + 55 (27) 3324 1811 | 3324 3514

Fax..... + 55 (27) 3324 1837

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES****Agência Nacional dos Transportes Aquaviários – ANTAQ**Superintendência dos PortosGerência de Terminais de Uso Privativo

Telefone..... + 55 (61) 3447 1897

**PREFEITURA MUNICIPAL DE ANCHIETA****Secretaria de Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMEAR**

Telefone..... + 55 (28) 3536 867



# **ANEXO II.C**

## **Meios de Contato com os Integrantes da Estrutura Organizacional de Resposta**

**Robison Luiz Ramos | Comando Geral (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9471  
 Celular ..... + 55 (27) 9246 9165

**Wander Lisboa Bernardo | Comando Geral (Suplente) & Operações (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9430  
 Celular ..... + 55 (27) 9993 6450

**Marcelo Vique | Operações (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9430  
 Celular ..... + 55 (27) 8151 2359

**Gilberto Santos Abrahão | Saúde e Segurança (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9676  
 Celular ..... + 55 (27) 9234 7935

**Fabrcio Miranda | Saúde e Segurança (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9256  
 Celular ..... + 55 (27) 9803 8265

**Bruno Dias Vieira Marques | Assessor de Imprensa (Titular)**

Escritório ..... + 55 (31) 3269 8925  
 Celular ..... + 55 (31) 8315 0034

**Desiery Marchine | Assessor de Imprensa (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9380  
 Celular ..... + 55 (27) 9244 0500

**Sandrelly Amigo | Planejamento (Titular) & Assessor de Meio Ambiente e RP (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9312  
 Celular ..... + 55 (27) 9243 5410

**Daniel Pinto dos Santos Junior | Planejamento (Suplente) & Assessor de Meio Ambiente e RP (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9052  
 Celular ..... + 55 (27) 9222 6988

**Marco Antônio Muniz Gamaro | Logística (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9668  
 Celular ..... + 55 (27) 9235 3726

**Carlos Cesar Martins Rodrigues | Logística (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9685  
 Celular ..... + 55 (27) 9245 9052

**Victor Leonardo Alves Ribeiro | Logística (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9685  
 Celular ..... + 55 (27) 9245 9052

**Agnes Raquel dos Santos | Administrativo Financeiro (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9262  
 Celular ..... + 55 (27) 9233 4759

**Clarissa Pereira Imbiriba da Rocha | Administrativo Financeiro (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9438  
 Celular ..... + 55 (27) 8844 4017

**Adriano José da Silva | Coordenador de Ação no Local (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9430  
Celular ..... + 55 (27) 9932 6316

**Tarciso da Silva Borsi | Coordenador de Ação no Local (Titular)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9430  
Celular ..... + 55 (27) 9901 8330

**Jandir Barbosa | Coordenador de Ação no Local (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9430  
Celular ..... + 55 (27) 8136 6585

**Sebastião Carlos Machado | Coordenador de Ação no Local (Suplente)**

Escritório ..... + 55 (27) 3361 9430  
Celular ..... + 55 (27) 9820 1812



# **ANEXO II.D**

## **Formulários para Registro das Operações**



<b>REGISTRO DE ATIVIDADES</b>		<b>SAMARCO</b> 
<b>REPRESENTAÇÃO GRÁFICA</b>		
_____, ____ de _____ de _____		
_____ Supervisor		












REGISTRO DE MOVIMENTAÇÃO DE RESÍDUOS						
INFORMAÇÕES GERAIS						
Nome da Instalação:					Tipo de Instalação:	
Local:						
Proprietário:				Operador / Arrendatário:		
Gerente de Operações:			Supervisor:			
ATIVIDADES						
Local de Armazenamento:						
Data	Resíduo	Entrada de Resíduos		Saída de Resíduos		Observações
		Quant.	Origem	Quant.	Destino	

**AVALIAÇÃO DOS RISCOS**
**INFORMAÇÕES GERAIS**

<b>Nome da Instalação:</b>			
<b>Tipo da Instalação:</b>		<b>Local:</b>	
<b>Proprietário:</b>		<b>Operador / Arrendatário:</b>	
<b>Comando Geral:</b>			
<b>Supervisor:</b>		<b>Área:</b>	

**AMBIENTE**

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Oceano (mar aberto)   | <input type="checkbox"/> Costão rochoso      | <input type="checkbox"/> Estruturas artificiais |
| <input type="checkbox"/> Estuário / Baía       | <input type="checkbox"/> Praia               | <input type="checkbox"/> Espaço confinado       |
| <input type="checkbox"/> Rio / Córrego / Canal | <input type="checkbox"/> Manguezal / Marisma | <input type="checkbox"/> Outros: _____          |

**MONITORAMENTO**

- |  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Oxigênio                      | <input type="checkbox"/> Limites de explosividade | <input type="checkbox"/> Temperatura |
| <input type="checkbox"/> Concentração (atmosfera/água) | <input type="checkbox"/> Outros: _____            |                                      |

**RISCOS À SAÚDE E À SEGURANÇA**
**Riscos Físicos**

- |  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Calor           | <input type="checkbox"/> Radiação UV | <input type="checkbox"/> Vibração      |
| <input type="checkbox"/> Frio            | <input type="checkbox"/> Ruído       | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |
| <input type="checkbox"/> Pressão Anormal | <input type="checkbox"/> Umidade     |  |

**Riscos Químicos**

- |                                   |                                      |  |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Corrosão | <input type="checkbox"/> Intoxicação | <input type="checkbox"/> Incêndio      |
| <input type="checkbox"/> Explosão | <input type="checkbox"/> Oxidação    | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |

**Riscos Ergonômicos**

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Esforço físico e tenso          | <input type="checkbox"/> Jornada de trabalho prolongada | <input type="checkbox"/> Trabalho em turno e noturno |
| <input type="checkbox"/> Exigência de postura inadequada | <input type="checkbox"/> Transporte manual de peso      | <input type="checkbox"/> Outros: _____               |
| <input type="checkbox"/> Imposição de ritmos excessivos  | <input type="checkbox"/> Monotonia e repetitividade     |  |

<b>Riscos de Acidentes</b>		
<input type="checkbox"/> Animais peçonhentos	<input type="checkbox"/> Máquinas sem proteção	<input type="checkbox"/> Trabalho embarcado
<input type="checkbox"/> Eletricidade	<input type="checkbox"/> Partículas volantes	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> Iluminação inadequada	<input type="checkbox"/> Piso escorregadio/irregular	
<b>EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL</b>		
<input type="checkbox"/> Máscara autônoma	<input type="checkbox"/> Macacão	<input type="checkbox"/> Boné
<input type="checkbox"/> Linha de ar comprimido	<input type="checkbox"/> Luva de segurança interna	<input type="checkbox"/> Protetor facial
<input type="checkbox"/> Respiradores purificadores de ar	<input type="checkbox"/> Luva de segurança externa	<input type="checkbox"/> Óculos de segurança
<input type="checkbox"/> Respiradores/Cilindros de fuga	<input type="checkbox"/> Botas de segurança	<input type="checkbox"/> Protetor auricular
<input type="checkbox"/> Roupas de encapsulamento completo	<input type="checkbox"/> Botinha descartável	<input type="checkbox"/> Colete salva-vidas
<input type="checkbox"/> Roupas de proteção (1 ou 2 peças)	<input type="checkbox"/> Capacete de Segurança	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<b>RECOMENDAÇÕES</b>		





DIÁLOGO DIÁRIO DE SEGURANÇA DDS		SAMARCO	
<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b>			
Nome da Instalação:		Tipo de Instalação:	
Local:			
Proprietário:		Operador / Arrendatário:	
Comando Geral:			
<b>INFORMAÇÕES SOBRE O DDS</b>			
Tema:			
Data:		Hora:	
Responsável:			
<b>LISTA DE PRESENÇA</b>			
Nome	Rubrica	Nome	Rubrica



# **ANEXO II.E**

## **Fornecedores e Prestadores de Serviço**

**ANÁLISE QUÍMICA (BIOMARCADORES)**High Resolution Technology & Petroleum (HRT & Petroleum)*Av. Atlântica, 1130, 7 andar | Copacabana | Rio de Janeiro | RJ*

Telefone ..... + 55 (27) 2105 9700

Telefone (Comercial) ..... + 55 (27) 2105 9713

**BANHEIRO QUÍMICO**AGR Serviços e Participações*Rua Aluysio Simões, 575 | Bento Ferreira | Vitória | ES*

Telefone ..... + 55 (27) 3315 2224

Telefone (Comercial) ..... + 55 (27) 9972 2224

Telefone (Operações) ..... + 55 (27) 9942 2230

G&G Desentupimento e Sistema Portátil de Saneamento*Av. Saturnino Brito, 1207 | Praia do Canto | Vitória | ES*

Telefone ..... + 55 (27) 3227 3854

**HELICÓPTEROS**Weston Taxi Aéreo*Aeroporto de Goiabeiras | Vitória | ES*

Telefone ..... + 55 (27) 3327 0244

Líder Taxi Aéreo*Avenida Fernando Ferrari, s/n sala 1 | Goiabeiras | Vitória | ES*

Telefone ..... + 55 (27) 3327 0178 | 3327 2087

**IMAGEM DE SATÉLITE (RADARSAT-1 & RADARSAT-2)**Threetek*Rua México 41, 17º andar | Centro | Rio de Janeiro | RJ*

Telefone ..... + 55 (21) 2217 6900

Fax ..... + 55 (21) 2217 6908

**MATERIAL DE CONSTRUÇÃO (PÁ, RASTELO, CARRINHO DE MÃO, PENEIRA,...)**Marlim Material de Construção*Av. Munir Abud, 670 | Praia do Morro | Guarapari | ES*

Telefone ..... + 55 (27) 3261 2402

**MATERIAL DE CONSTRUÇÃO (PÁ, RASTELO, CARRINHO DE MÃO, PENEIRA,...)**Perim e Marchezi Materiais de Construção*Rodovia BR 101, km 318, s/n | Amarelos | Guarapari | ES*

Telefone ..... + 55 (27) 9933 9616

**MODELAGEM COMPUTACIONAL DE DISPERSÃO DE POLUENTES**Applied Science Associates - ASA*Rua Fidalga, 711 | São Paulo | SP*

Telefone ..... + 55 (11) 3095 5050

Proceano*Avenida Rio Branco, 311, sala 1.224 | Centro | Rio de Janeiro | RJ*

Telefone / Fax ..... + 55 (21) 2532.566

## PREVISÃO METEOROLÓGICA

### Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Rodovia Presidente Dutra, Km 40, SP-RJ | Cachoeira Paulista | SP

Telefone.....+ 55 (12) 3186 8400

Fax.....+ 55 (12) 3101-2835

### Climatempo

Rua José Antônio Coelho, 567 | Vila Mariana | São Paulo | SP

Telefone.....+ 55 (21) 3736 4591

## REABILITAÇÃO DE FAUNA

### Centro de Reabilitação de Animais Marinhos (CRAM) | Fundação Universidade do Rio Grande (FURG)

Rua Heitor Perdição, 10 | Rio Grande | RS

Telefone.....+ 55 (53) 231 3496

Fax.....+ 55 (53) 232-9633

## RESÍDUO (TRANSPORTE & DISPOSIÇÃO)

### Vitória Ambiental Engenharia e Tecnologia SA

Rua José Luiz Gabeira, 110 | Barro Vermelho | Vitória | ES

Telefone.....+ 55 (27) 3335-4700

## SAÚDE

### Centro de Atendimento Toxicológico do Espírito Santo (Toxcen-ES)

Alameda Mary Ubirajara, 205 | Santa Lúcia | Vitória | ES (Hosp. Infantil NS da Glória)

Telefone (Atendimento).....0800 283 99 04

Telefone / Fax.....+ 55 (27) 3137 2400 / 3137 2406

### Hospital Nossa Senhora da Conceição (Privado)

Rua Dr. Gerson Silva Freire, 91 | Ipiranga | Guarapari | ES

Telefone.....+ 55 (27) 3361 1000

Fax.....+ 55 (27) 3262 1596

### Hospital São Judas Tadeu (Privado)

Rua Santana do Iapo, 54 | Muquicaba | Guarapari | ES

Telefone.....+ 55 (27) 3361 1566

### Pronto Atendimento de Anchieta (Público)

Rodovia do Sol, s/n | Vila Residencial | Anchieta | ES

Telefone.....+ 55 (28) 3536 2456

Fax.....+ 55 (28) 3536 2456

### Pronto Atendimento de Guarapari (Público)

Rua Josias Cerutti, s/n | Praia do Morro | Guarapari | ES

Telefone.....+ 55 (27) 3361 6162

### Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)

Rua Raimundo Nonato, 31, Casa | Forte São João | Vitória | ES

Telefone (Operação).....192

Telefone (Administrativo).....+ 55 (27) 3232 4701

Telefone (Central de Regulação).....+ 55 (27) 3232 2350

Fax.....+ 55 (27) 3232 4704



# **ANEXO II.F**

## **Dimensionamento da Capacidade de Resposta**

O dimensionamento da capacidade de resposta visa o atendimento ao estipulado no Anexo III da Resolução CONAMA N° 398/08. Sendo especificado, em seguida, o dimensionamento de equipamentos para combate a derramamento de óleo no mar para portos organizados (ver LISTA DE RECURSOS DE RESPOSTA, Anexo II.G).

## RECURSOS DISPONÍVEIS PARA RESPOSTA

### (a) Barreiras de Contenção

O dimensionamento das barreiras de contenção considerou a estratégia de cerco completo da maior embarcação capaz de atracar no terminal – ou seja, 300 m de comprimento (ver Tabela A.II.F-1).

Tabela A.II.F-1: Critérios para dimensionamento de barreiras de contenção.

Estratégia	Critério de dimensionamento	Quantidade mínima
Cerco completo do navio ou da fonte de derramamento	3 x comprimento do navio* ou da fonte de derramamento, em metros	900m

### (b) Recolhedores

De acordo com a Resolução Conama n.º 398/08, Anexo 3, item 2.2, alínea b, portos organizados, demais instalações portuárias e outros terminais deverão dimensionar a capacidade de recolhimento para descargas pequenas. Ou seja, 8 m<sup>3</sup> (ver Tabela A.II.F-2).

#### *Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo*

$$CEDRO = 24 \cdot Cn \cdot fe$$

onde,

Cn é a capacidade nominal do recolhedor (m<sup>3</sup>/h);

fe é o fator de eficácia (máximo 0,20).

Tabela A.II.F-2: Critérios para dimensionamento de recolhimento.

Descarga	CEDRO (m <sup>3</sup> )	Cn do recolhedor (m <sup>3</sup> /h)
Pequena	8	1,7

### (c) Dispersantes Químicos

A dispersão química não será efetuada, pois a utilização de dispersantes em área próxima da costa não é permitida de acordo com a Resolução CONAMA n.º 269, de 14 de setembro de 2000, a não ser em consonância com a convenção sobre a salvaguarda da vida humana no mar (SOLAS / 74).

**(d) Dispersão Mecânica**

Quando possível, o Terminal Marítimo Privativo de Uso Misto da Ponta de Ubu, da Samarco poderá realizar a dispersão mecânica das manchas através do uso de embarcações. Para tal, serão disponibilizadas duas embarcações.

**(e) Armazenamento temporário**

A capacidade de armazenamento temporário de óleo recolhido deverá ser equivalente a três horas de funcionamento do recolhedor, o que é equivalente a 90m<sup>3</sup>. Para este fim, serão disponibilizados os tanques dos rebocadores (2 rebocadores com 40 m<sup>3</sup> cada, totalizando 80 m<sup>3</sup>), tambores e caminhão tanque com no mínimo 10 m<sup>3</sup> de capacidade.

**(f) Absorventes**

O material absorvente pode ser de dois tipos, barreiras e mantas, que devem ser dimensionados de acordo com as barreiras de contenção. Portanto, 900 m de barreiras absorventes e 900 unidades de mantas absorventes..



# **ANEXO II.G**

## **Lista de Recursos de Resposta**



CATEGORIA	TIPO	SUBTIPO	QUANTIDADE	LOCAL	TEMPO	LIMITAÇÕES
Embarcação	Barco Inflável	Marca Zefir, modelo F404, motor 25 Hp, capacidade para 07 pessoas	1 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Rebocador azimutal	Capacidade de armazenamento igual a 40 m <sup>3</sup>	2 unid.	REBOCADORES	IMEDIATO	N/A
Equipamento	Barreira de contenção	Sea Fence 17 (Alpina)	500 metros	CENTROPOL	< 30 MIN	Escala Beaufort n.º 4
		Inflável com câmaras de ar independentes	400 metros	REBOCADORES	IMEDIATO	Escala Beaufort n.º 4
	Barreira de litoral	-	20 metros	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Material Absorvente	Granel (Ecosaf – Tetra Spill)	1.000 kg	CENTROPOL	< 30 MIN	Escala Beaufort n.º 2
		Barreiras absorventes	900 metros	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
		Mantas absorventes	900 metros	CENTROPOL	< 30 MIN	Somente vazamentos em terra
	Recolhedor	Tipo vertedouro (30 m <sup>3</sup> /h) com bomba de diafragma auto-escovante.	1 unid.	REBOCADORES	IMEDIATO	Escala Beaufort n.º 4
	Armazenamento	Tambores 200 litros	4 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Outros	Puçá telescópico	12 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
		Pá	12 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
		Rastelo	12 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
Vassoura		12 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A	
Contentor flexível impermeável (1.000 litros)		5 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A	
Náutico	Âncora	30 quilos	4 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Cabo 1"	-	220 metros	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Cabo 12 mm	-	220 metros	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Croque de alumínio telescópico	-	2 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Bóia de arinque	-	2 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
Segurança	Colete salva-vidas	Classe IV, vertical básico (homologado pela Marinha-BR)	15 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Proteção da cabeça	Capacete c/ aba frontal e jugular.	37 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Proteção dos olhos	Óculos ampla visão sem ventilação e lente anti-embaçante.	37 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
		Óculos com ventilação e lente UVA/UVB.	37 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Proteção respiratória	Respirador semi-facial para vapores orgânicos	10 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Roupa de proteção	Resistente a umidade e intempéries	37 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Proteção dos membros superiores	Resistente a produtos químicos (PVC)	54 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A

CATEGORIA	TIPO	SUBTIPO	QUANTIDADE	LOCAL	TEMPO	LIMITAÇÕES
		Resistente a agentes abrasivos (tricotada c/ pigmentação)	54 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Proteção dos membros inferiores	Resistente a produtos químicos (Bota PVC)	37 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
		Resistente a queda de materiais pesados (Botina com bico de aço)	37 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Proteção da pele	Resistente a radiações solares (Bloqueador ou filtro solar)	5 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A N/A
Outros	Lanterna	-	6 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Caixa de Ferramenta	-	1 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A
	Kit de primeiros socorros	-	1 unid.	CENTROPOL	< 30 MIN	N/A



# **ANEXO II.H**

## **Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ)**



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380

Página 1 de 6

Data: 18/03/2002

Nº FISPQ: Pb0068\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380  
 Código interno de identificação: Pb0068.  
 Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.  
 Endereço: Avenida Chile, 65.

### 2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

#### >>>PREPARADO

Natureza química: Hidrocarbonetos.  
 Sinônimos: Marine fuel 380, MF-380.  
 Ingredientes ou impurezas que contribuem para o perigo: Óleo combustível 1A: 86,5 - 95,5 % (v/v);  
 Óleo diesel marítimo: 4,5 - 13,5 % (v/v).

### 3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

#### PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos: Líquido combustível.  
 - Perigos específicos: Produto combustível.

#### EFEITOS DO PRODUTO

- Principais sintomas: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas e tonteadas.

### 4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

**Inalação:** Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com a pele:** Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com os olhos:** Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Ingestão:** Não provocar vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância e fazê-la ingerir água. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Notas para o médico:** Em caso de contato com a pele e/ou com os olhos não fricione as partes atingidas. A aspiração desse produto pode causar pneumonite. Depressor do sistema nervoso central. É possível a ocorrência de gás sulfídrico no produto.

Y:\PROJECTS\SUSEMA\_2001.001\FISPQ\PB0068\3\_FINAL\PB0068.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380

Página 2 de 6

Data: 18/03/2002

Nº FISPQ: Pb0068\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

<b>Meios de extinção apropriados:</b>	Espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Perigos específicos:</b>	A combustão normal produz dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), vapor d'água e óxidos de enxofre. A combustão incompleta pode produzir monóxido de carbono.
<b>Métodos especiais:</b>	Resfriar com neblina d'água, os recipientes que estiverem expostos ao fogo. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco.
<b>Proteção dos bombeiros:</b>	Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

### 6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

#### Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição:	Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.
- Controle de poeira:	Não se aplica (produto líquido).
- Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:	Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada.

#### Precauções ao meio ambiente:

Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Não direcionar o material espalhado para quaisquer sistemas de drenagem pública. Evitar a possibilidade de contaminação de águas superficiais ou mananciais. Restringir o vazamento à menor área possível. O arraste com água deve levar em conta o tratamento posterior da água contaminada. Evitar fazer esse arraste.

#### Métodos para limpeza

- Recuperação:	Recolher o produto em recipiente de emergência, devidamente etiquetado e bem fechado. Conservar o produto recuperado para posterior eliminação.
- Neutralização:	Absorver com terra ou outro material absorvente.
- Disposição:	Não dispor em lixo comum. Não descartar no sistema de esgoto ou em cursos d'água. Confinar, se possível, para posterior recuperação ou descarte. A disposição final desse material deverá ser acompanhada por especialista e de acordo com a legislação ambiental vigente.

#### Nota:

Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamentos ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos. Não utilizar detergentes ou dispersante sem autorização do órgão ambiental, que deverá ser contactado no caso de vazamentos ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solo.

Y:\PROJECTS\SUSEMA\_2001.001\FISPQ\IPB0068\3\_FINAL\IPB0068.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380

Página 3 de 6

Data: 18/03/2002

Nº FISPQ: Pb0068\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

#### MANUSEIO

##### Medidas técnicas:

Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faíscantes.

- Prevenção da exposição do trabalhador:

Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

##### Orientações para manuseio seguro:

Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

#### ARMAZENAMENTO

##### Medidas técnicas:

O local de armazenamento deve ter o piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento.

##### Condições de armazenamento

- Adequadas:

Armazenar em tanque de teto fixo, na temperatura ambiente e sob pressão atmosférica.

##### Produtos e materiais incompatíveis:

Oxidantes fortes (cloratos, nitratos, peróxidos, etc.).

### 8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

##### Medidas de controle de engenharia:

Manipular o produto em local com boa ventilação natural ou mecânica, especialmente se o produto estiver aquecido, de forma a manter a concentração de vapores inferior ao Limite de Tolerância.

##### Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional

- Valor limite (EUA, ACGIH):

TLV/TWA: 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

##### Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória:

Em baixas concentrações, usar respirador com filtro químico para vapores orgânicos. Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado.

- Proteção das mãos:

Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

- Proteção dos olhos:

Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança.

##### Precauções especiais:

Não respirar os gases provenientes da combustão do produto. Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto. Evitar contato do produto com os olhos e a pele.

##### Medidas de higiene:

Manter as roupas contaminadas em ambiente ventilado e longe de fontes de ignição, até que sejam lavadas ou descartadas.

Y:\PROJECTS\SUSEMA\_2001.001\FISPQ\PB0068\3\_FINAL\PB0068.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380

Página 4 de 6

Data: 18/03/2002

Nº FISPQ: Pb0068\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

#### Aspecto

- Estado físico: Líquido viscoso.
- Cor: Escuro.
- Odor: Característico de hidrocarbonetos.

**Ponto de fulgor:** 60 °C; Método: vaso fechado.

**Pressão de vapor:** Desprezível.

**Densidade:** 0,9878.

#### Solubilidade

- Na água: Desprezível.

**Taxa de evaporação:** Muito lenta.

**Viscosidade:** 380 Cst @ 50 °C; Método: MB-293.

**Parte volátil:** Desprezível.

### 10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

#### Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

**Materiais / substâncias incompatíveis:** Oxidantes fortes (cloratos, nitratos, peróxidos, etc.).

**Produtos perigosos de decomposição:** O aquecimento ou queima do produto pode liberar hidrocarbonetos poliaromáticos, na forma de particulados ou vapores.

### 11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

#### Toxicidade aguda

- Ingestão: Óleo combustível: DL50 (rato) > 5 g/kg.

- **Sintomas:** Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas e tonturas, podendo em altas concentrações chegar a confusão mental e depressão até perda de consciência.

#### Efeitos locais

- Inalação: Pode causar irritação das vias aéreas superiores.

- Contato com a pele: Pode causar irritação leve a moderada. Contato prolongado e repetido com a pele pode ser perigoso.

- Contato com os olhos: Não se espera irritação prolongada ou significativa.

- Ingestão: Por ingestão, pode ser aspirado para os pulmões e provocar pneumonia química.

#### Toxicidade crônica

- Contato com a pele: Dermatite por ressecamento da pele.

#### Efeitos específicos

- Carcinogênico: Segundo a IARC (International Agency for Research on Cancer), existe evidência suficiente de que esse produto seja carcinogênico em animais de experimentação, mas poucas evidências que o mesmo ocorra com o homem. O maior risco de câncer relaciona-se

Y:\PROJECTS\ISUSEMA\_2001.001\FISPQ\PB0068\3\_FINAL\PB0068.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380

Página 5 de 6

Data: 18/03/2002

Nº FISPQ: Pb0068\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### Informações adicionais:

com o contato prolongado e permanente com a pele. Os gases provenientes da queima do produto possivelmente são carcinogênicos ao homem, segundo a IARC.

Pode liberar gás sulfídrico. Consultar a ficha específica do H<sub>2</sub>S para verificar os efeitos de exposição. Esse produto pode conter quantidade significativa de hidrocarbonetos poliaromáticos. A avaliação dos efeitos tóxicos foi baseada em dados experimentais similares.

### 12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

**Mobilidade:**

Pouco volátil.

**Ecotoxicidade**

- Efeitos sobre organismos aquáticos:

O produto pode formar películas superficiais sobre a água. É considerado poluente. Vazamentos e derramamentos podem causar mortalidade dos organismos aquáticos, prejudicar a vida selvagem, particularmente as aves. Pode afetar a utilização de praias e costas rochosas com formação de películas de difícil remoção. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando o seu uso.

- Efeitos sobre organismos do solo:

Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

### 13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

**Métodos de tratamento e disposição**

- Produto:

O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.

- Resíduos:

Descartar em instalação autorizada.

- Embalagens usadas:

Descartar em instalação autorizada.

### 14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

**Regulamentações nacionais**

Vias terrestres (MT, Portaria 204/1997):

Número ONU: 3082

Nome apropriado para embarque: SUBSTÂNCIAS QUE APRESENTAM RISCO PARA O MEIO AMBIENTE, LÍQUIDAS, N.E.

Classe de risco: 9

Risco subsidiário: -

Número de risco: 90

Grupo de embalagem: -

Provisões especiais: 179

Quantidade isenta: Zero kg.

### 15 - REGULAMENTAÇÕES

**Etiquetagem**

Dados não disponíveis.

Y:\PROJECTS\ISUSEMA\_2001.001\FISPQ\PB0068\3\_FINAL\PB0068.DOC





## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO MF-380

Página 6 de 6

Data: 18/03/2002

Nº FISPQ: Pb0068\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

#### Referências bibliográficas:

Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Portaria Nº 204 de 20 de maio de 1997) e Relação de Produtos Perigosos no Âmbito Mercosul (Decreto 1797 de 25 de janeiro de 1996).

#### Nota:

As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

Y:\PROJECTS\SUSEMA\_2001.001\FISPQ\PB0068\3\_FINAL\PB0068.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO

Página 1 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0147\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO  
 Código interno de identificação: Pb0147.  
 Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.  
 Endereço: Avenida Chile, 65.

### 2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

#### >>>PREPARADO

Natureza química: Hidrocarbonetos.  
 Sinônimos: Óleo Diesel Marítimo, Diesel fulgor 60, Diesel fulgor alto.  
 Ingredientes ou impurezas que contribuem para o perigo: Hidrocarbonetos parafínicos;  
 Hidrocarbonetos naftênicos;  
 Hidrocarbonetos aromáticos;  
 Enxofre (CAS 7704-34-9): máx. 1 % (p/p);  
 Compostos nitrogenados: impureza;  
 Compostos oxigenados: impureza.

### 3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

#### PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos: Líquido inflamável.  
 - Perigos específicos: Produto inflamável e nocivo.

#### EFEITOS DO PRODUTO

- Principais sintomas: Pode causar dor de cabeça, náuseas e tonteadas.

### 4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com a pele: Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Ingestão: Não provocar vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância e fazê-la ingerir água. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Notas para o médico: Em caso de contato com a pele e/ou com os olhos não fricção as partes atingidas.

V:\GER\_PLANEJ\_INFORMATICA\INTERNO\FICHAS\PORTUGUES\DOCS\IPB0147.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO

Página 2 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0147\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

<b>Meios de extinção apropriados:</b>	Espuma para hidrocarbonetos, pó químico e dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Métodos especiais:</b>	Resfriar tanques e containers expostos ao fogo com água, assegurando que a água não espalhe o diesel para áreas maiores. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco. Assegurar que há sempre um caminho para escape do fogo.
<b>Proteção dos bombeiros:</b>	Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

### 6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

#### Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição:	Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.
- Controle de poeira:	Não se aplica (produto líquido).

#### Precauções ao meio ambiente:

Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Não direcionar o material espalhado para quaisquer sistemas de drenagem pública. Evitar a possibilidade de contaminação de águas superficiais ou mananciais. Restringir o vazamento à menor área possível. O arraste com água deve levar em conta o tratamento posterior da água contaminada. Evitar fazer esse arraste.

#### Métodos para limpeza

- Recuperação:	Recolher o produto em recipiente de emergência, devidamente etiquetado e bem fechado. Conservar o produto recuperado para posterior eliminação.
- Neutralização:	Absorver com terra ou outro material absorvente.
- Disposição:	Não dispor em lixo comum. Não descartar no sistema de esgoto ou em cursos d'água. Confinar, se possível, para posterior recuperação ou descarte. A disposição final desse material deverá ser acompanhada por especialista e de acordo com a legislação ambiental vigente.

**Nota:** Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamento ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.

### 7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

#### MANUSEIO

#### Medidas técnicas:

Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faiscantes.

- Prevenção da exposição do trabalhador:	Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.
--	--

#### Orientações para manuseio seguro:

Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

V:\GER\_PLANEJ\_INFORMATICA\INTERNO\FICHAS\PORTUGUES\DOCS\FB0147.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO

Página 3 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0147\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### ARMAZENAMENTO

#### Medidas técnicas:

O local de armazenamento deve ter o piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento.

#### Condições de armazenamento

##### - Adequadas:

Estocar em local adequado com bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento, com permeabilidade permitida pela norma ABNT-NBR-7505-1.

#### Produtos e materiais incompatíveis:

Oxidantes.

## 8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

#### Medidas de controle de engenharia:

Manipular o produto em local com boa ventilação natural ou mecânica, de forma a manter a concentração de vapores inferior ao Limite de Tolerância.

#### Parâmetros de controle

##### - Limites de exposição ocupacional

##### - Valor limite (EUA, ACGIH):

Névoa de óleo: TLV/TWA: 5 mg/m<sup>3</sup>.

#### Equipamento de Proteção Individual

##### - Proteção respiratória:

Em baixas concentrações, usar respirador com filtro químico para vapores orgânicos. Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado.

##### - Proteção das mãos:

Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

##### - Proteção dos olhos:

Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.

#### Precauções especiais:

Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto. Evitar inalação de névoas, fumos, vapores e produtos de combustão. Evitar contato do produto com os olhos e a pele.

#### Medidas de higiene:

Higienizar roupas e sapatos após o uso. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.

## 9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Aspecto

#### - Estado físico:

Líquido límpido (isento de material em suspensão).

#### - Odor:

Característico.

#### - Cor:

3,0 máx.; método NBR-14483/D1500.

### Temperaturas específicas

#### - Faixa de destilação:

100 - 385 °C @ 101,325 kPa (760 mmHg).

#### Temperatura de decomposição:

400 °C.

#### Ponto de fulgor:

60 °C (mín); Método MB48.

V:\GER\_PLANEJ\_INFORMATICA\INTERNO\FICHAS\PORTUGUES\DOCS\IPB0147.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO

Página 4 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0147\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

**Densidade:** 0,82 – 0,88 @ 20 °C; método NBR-7148.

**Solubilidade**

- Na água: Desprezível.

- Em solventes orgânicos: Solúvel.

**Viscosidade:** 1,6 – 6,0 Cst @ 40 °C; Método: D445.

### 10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

**Condições específicas**

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

**Materiais / substâncias incompatíveis:** Oxidantes.

**Produtos perigosos de decomposição:** Hidrocarbonetos de menor e maior peso molecular e coque.

### 11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

**Toxicidade aguda**

- Contato com a pele: Névoa de óleo: DL50 (coelho) > 5 g/kg.

- Ingestão: Névoa de óleo: DL50 (rato) > 5 g/kg.

**Sintomas:** Pode causar dor de cabeça, náuseas e tonteiras.

**Efeitos locais**

- Inalação: Irritação das vias aéreas superiores.

- Contato com a pele: Contatos ocasionais podem causar lesões irritantes.

- Contato com os olhos: Irritação com vermelhidão das conjuntivas.

- Ingestão: Pode causar pneumonia química por aspiração durante o vômito.

**Toxicidade crônica**

- Contato com a pele: Contatos repetidos e prolongados podem causar dermatite.

### 12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

**Mobilidade:** Moderadamente volátil.

**Ecotoxicidade**

- Efeitos sobre organismos aquáticos: Pode formar películas superficiais sobre a água. É moderadamente tóxico à vida aquática. Derramamentos podem causar mortalidade dos organismos aquáticos, prejudicar a vida selvagem, particularmente as aves. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando o seu uso.

- Efeitos sobre organismos do solo: Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

V:\GER\_PLANEJ\_INFORMATICA\INTERNO\FICHAS\PORTUGUES\DOCS\IPB0147.DOC



## Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO

Página 5 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0147\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

### 13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

#### Métodos de tratamento e disposição

- Produto: O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.
- Resíduos: Descartar em instalação autorizada.
- Embalagens usadas: Descartar em instalação autorizada.

### 14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

#### Regulamentações nacionais

Vias terrestres (MT, Resolução 420/2004):

Número ONU: 1202  
 Nome apropriado para embarque: ÓLEO DIESEL  
 Classe de risco: 3  
 Risco subsidiário: -  
 Número de risco: 30  
 Grupo de embalagem: -  
 Provisões especiais: 179  
 Quantidade isenta: Zero kg.

### 15 - REGULAMENTAÇÕES

**Etiquetagem** Dados não disponíveis.

### 16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

**Referências bibliográficas:** Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004)

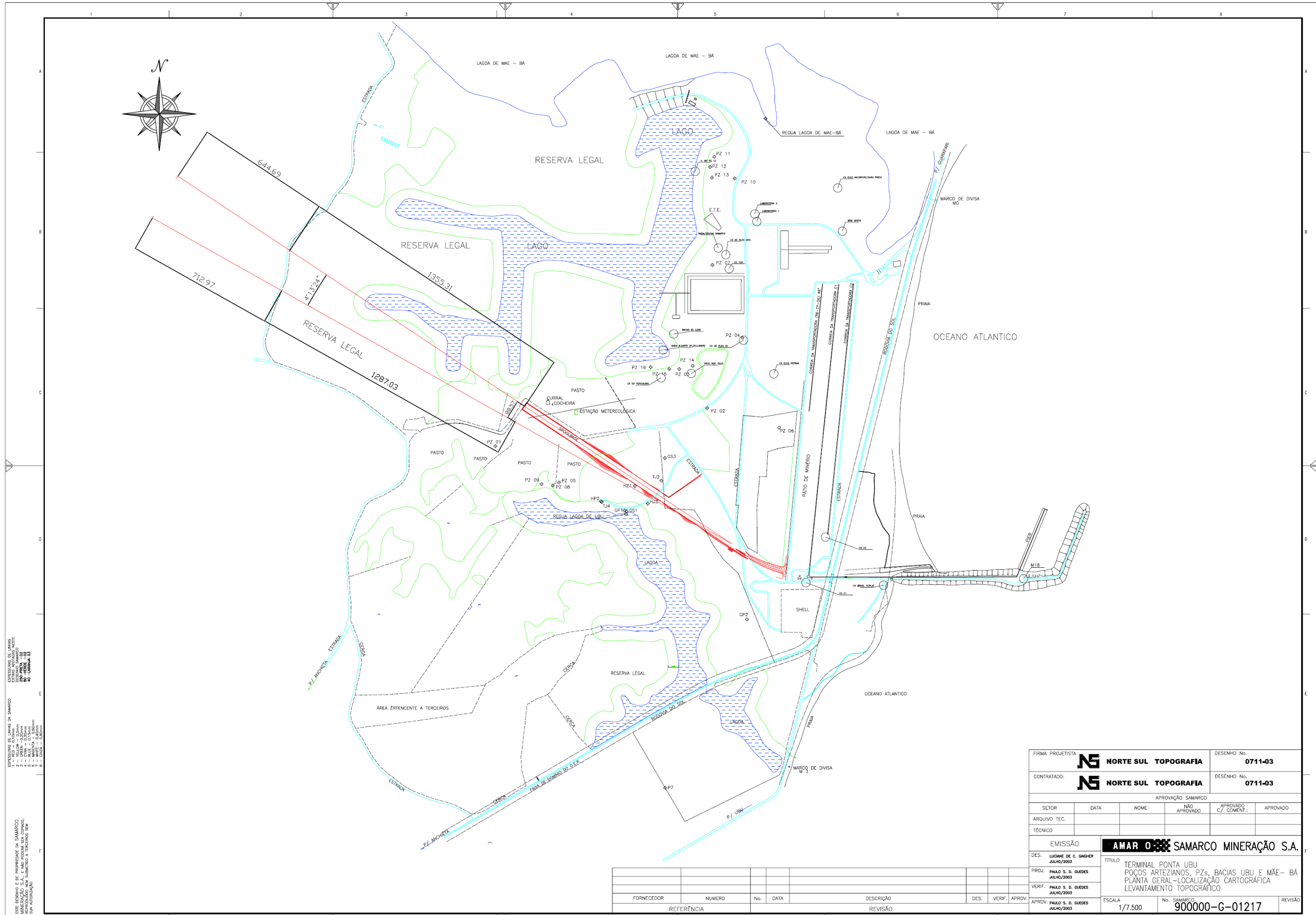
**Nota:** As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

V:\GER\_PLANEJ\_INFORMATICA\INTERNO\FICHAS\PORTUGUES\DOCS\IPB0147.DOC



# **ANEXO II.I**

## **Planta Geral da Instalação**



ESPESORES DE LINHAS DA SAMARCO  
 1 - 0,5mm  
 2 - 1,0mm  
 3 - 1,5mm  
 4 - 2,0mm  
 5 - 2,5mm  
 6 - 3,0mm  
 7 - 3,5mm  
 8 - 4,0mm

ESTE DESENHO É DE PROPRIEDADE DA SAMARCO  
 MINERAÇÃO S.A. E NÃO PODEM SER COPIADO,  
 REPRODUZIDO, ALTERADO, TRANSFERIDO SEM  
 SUA AUTORIZAÇÃO.

REFERÊNCIA	NUMERO	No.	DATA	DESCRIÇÃO	DES.	VERIF.	APROV.

FIRMA PROJETISTA	<b>NS NORTE SUL TOPOGRAFIA</b>	DESENHO No.	<b>0711-03</b>
CONTRATADO:	<b>NS NORTE SUL TOPOGRAFIA</b>	DESENHO No.	<b>0711-03</b>
APROVAÇÃO SAMARCO			
SETOR	DATA	NOME	APROVADO
ARQUIVO TEC.			
TECNICO			
EMISSION		<b>SAMARCO MINERAÇÃO S.A.</b>	
DES.	LUIGNE DE C. GAGHER JULHO/2003	TITULO	TERMINAL PONTA UBU POÇOS ARTEZIANOS, PZs, BACIAS UBU E MÃE- BÃ PLANTA GERAL-LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO
PROJ.	PAULO S. D. GUEDES JULHO/2003	VERIF.	PAULO S. D. GUEDES JULHO/2003
APROV.	PAULO S. D. GUEDES JULHO/2003	ESCALA	1/7.500
		No. SAMARCO	<b>900000-G-01217</b>
		REVISÃO	

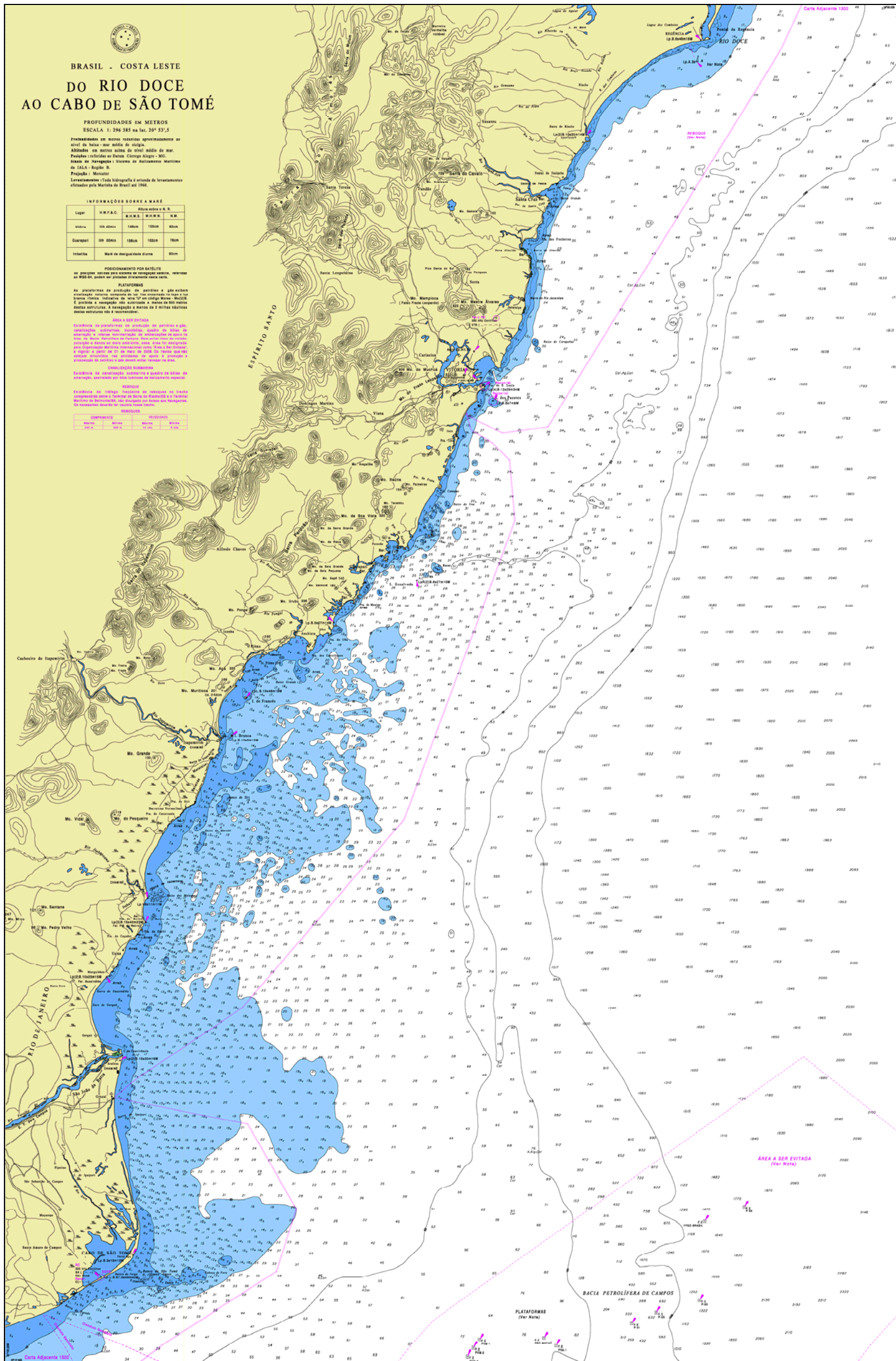




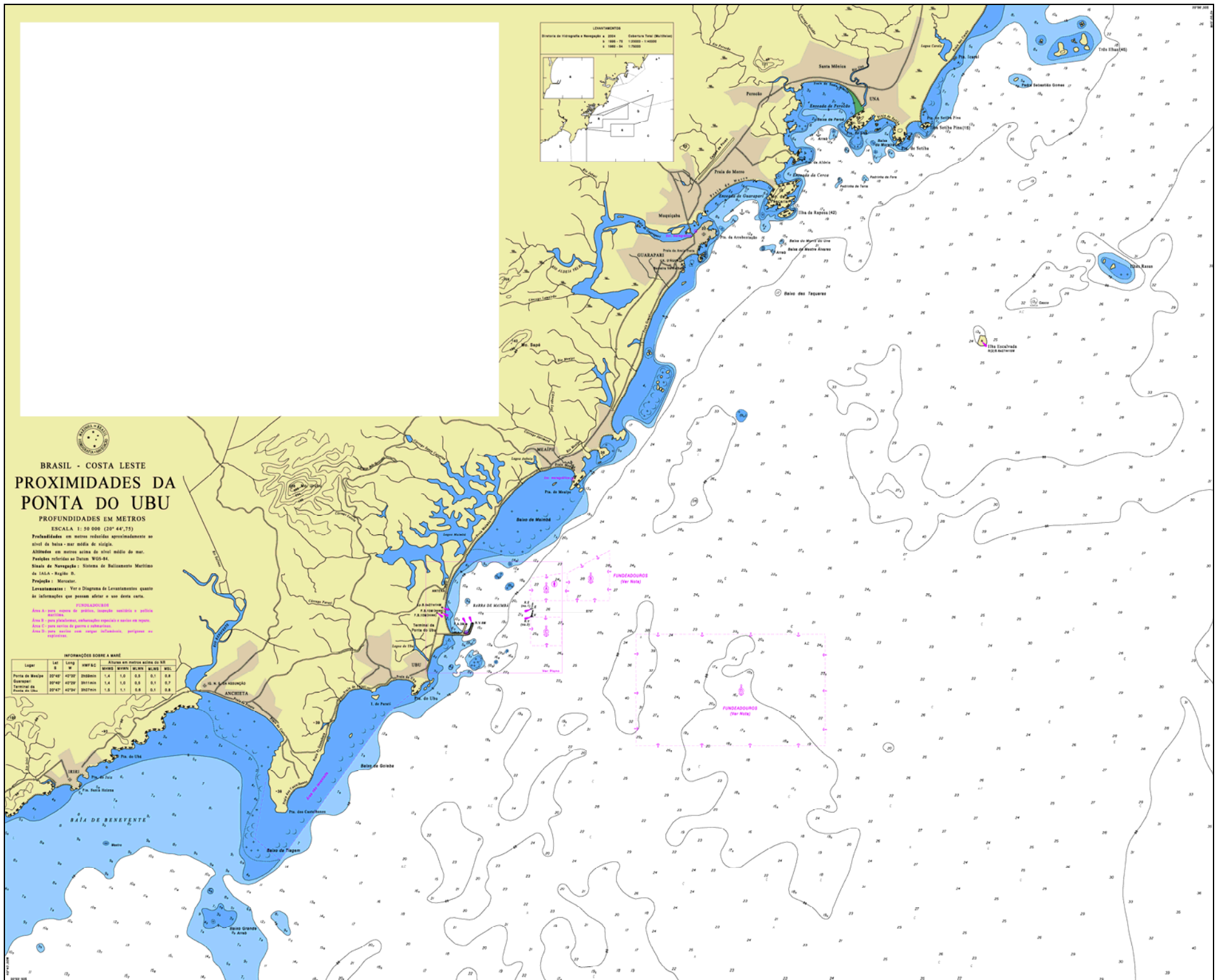
# **ANEXO II.J**

## **Carta Náutica**

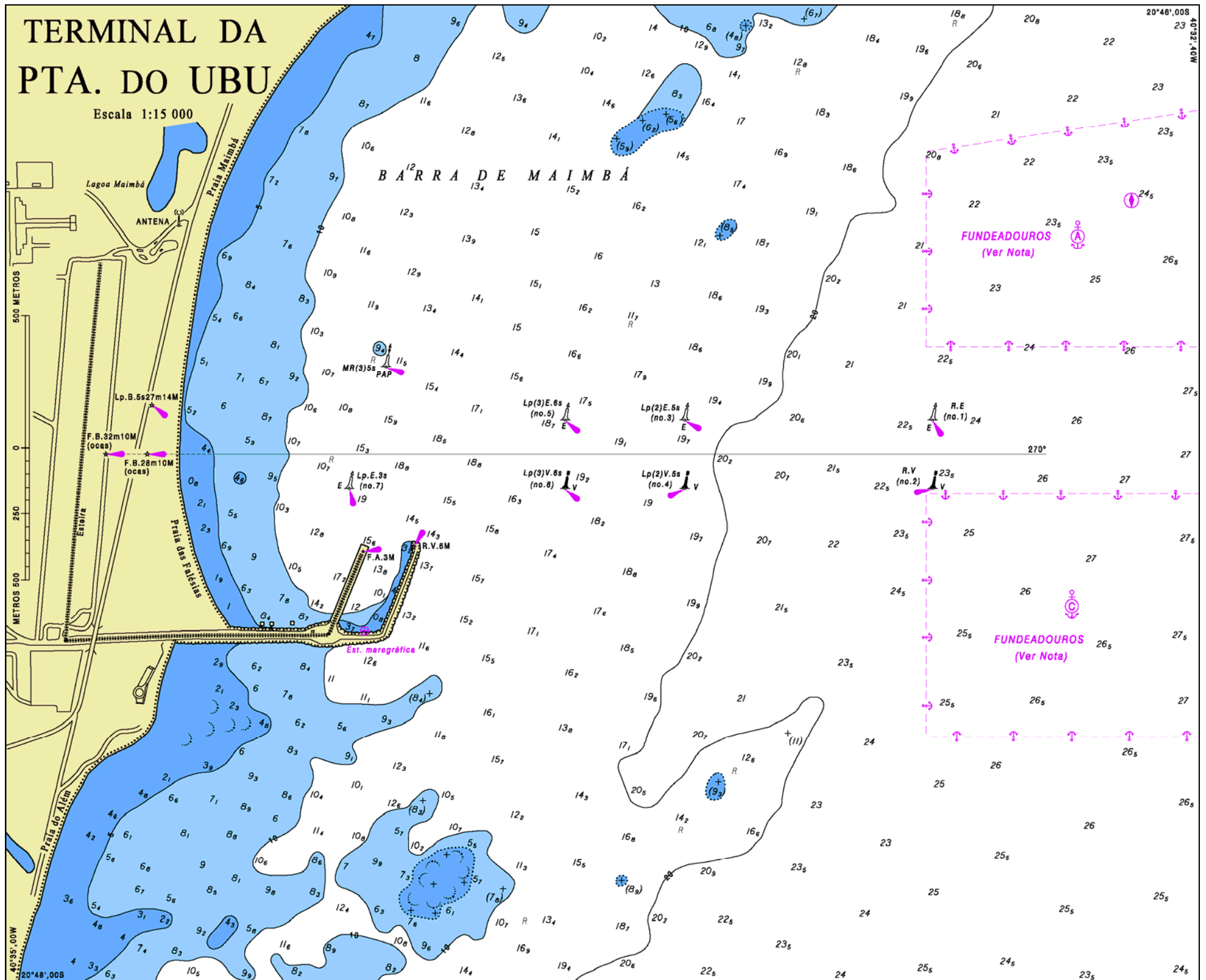
CARTA 1400



**CARTA 140401**



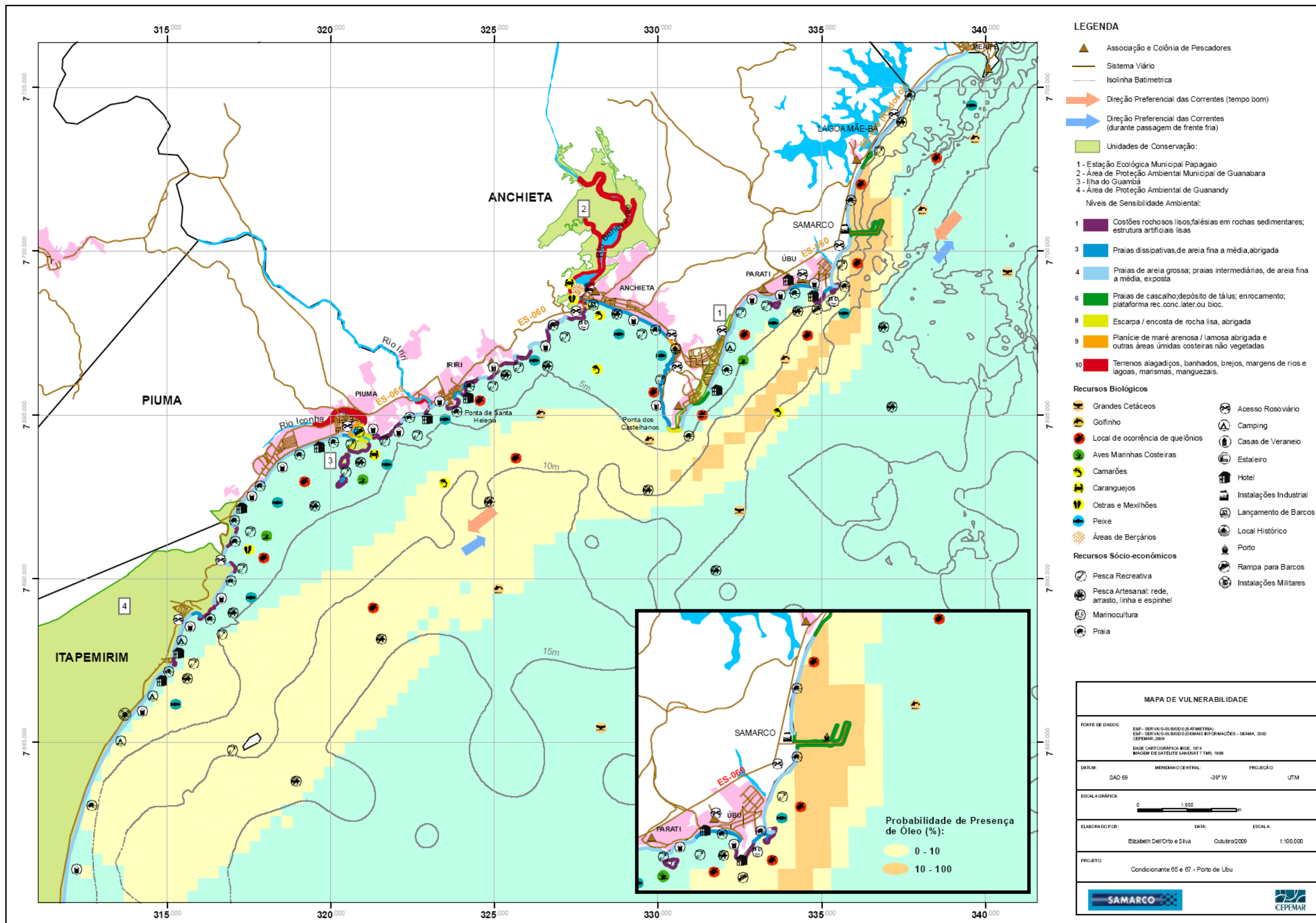
CARTA 140402

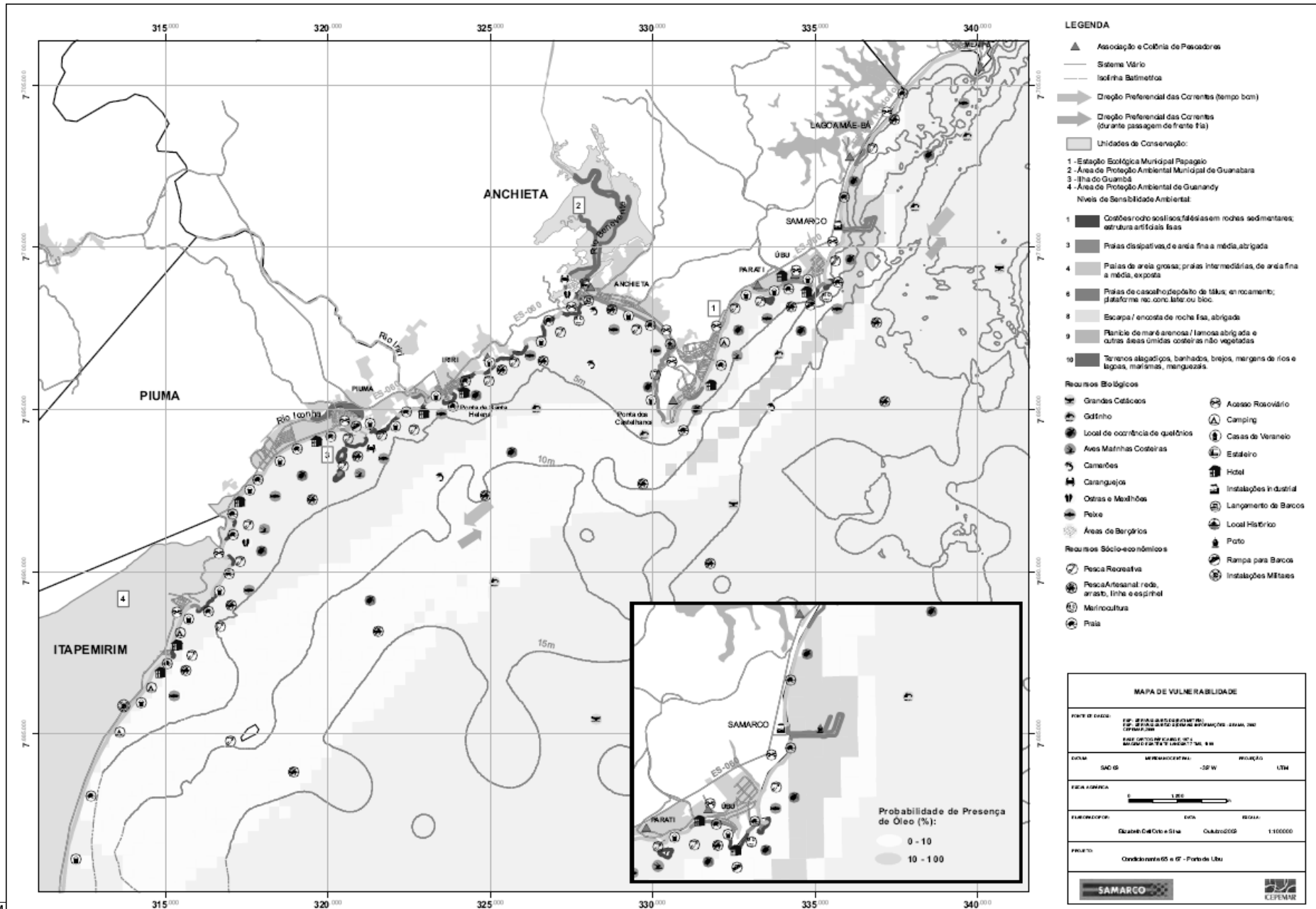




# **ANEXO II.K**

## **Mapa de Vulnerabilidade**







## **Glossário**



<b>Abalroamento</b>	Choque de embarcação com outra embarcação, de forma acidental.
<b>Abicar</b>	Inclinar a embarcação para a proa.
<b>Adernar</b>	Inclinar a embarcação para um dos bordos.
<b>Antaq</b>	Agência Nacional do Transporte Aquaviário
<b>Áreas ecologicamente sensíveis</b>	Regiões das águas marítimas ou interiores, definidas por ato do Poder Público, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e a preservação do meio ambiente, com relação à passagem de navios.
<b>Autoridade marítima</b>	Autoridade responsável pela administração do porto organizado, competindo-lhe fiscalizar as operações portuárias e zelar para que os serviços se realizem com regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente.
<b>Baixamar ou Maré baixa</b>	Altura mínima atingida durante cada subida da maré.
<b>Barlavento</b>	A direção de onde sopra o vento (contrário de sotavento).
<b>Bombordo</b>	O lado esquerdo da embarcação quando se está olhando para a proa.
<b>Boreste</b>	O lado direito da embarcação quando se está olhando para a proa.
<b>Carta SAO</b>	As Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (Cartas SAO) constituem um componente essencial e fonte de informação primária para o planejamento de ontingência e avaliação de danos em casos de derramamento de óleo. Ademais, as Cartas SAO representam uma ferramenta fundamental para o balizamento das ações de resposta a vazamentos de óleo, na medida em que, ao identificar aqueles ambientes com prioridade de preservação, permitem o direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização mais eficiente das equipes de proteção e limpeza.
<b>Colisão</b>	Choque de embarcação com estrutura fixa (recife, cais de atracação, etc.) de forma acidental.
<b>Comandante</b>	Tripulante responsável pela operação e manutenção de embarcação, em condições de segurança, extensivas à carga, aos tripulantes e às demais pessoas a bordo.
<b>Conama</b>	O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.
<b>Derrabar</b>	Inclinar a embarcação para a popa.
<b>Descarga</b>	Qualquer despejo, escape, derrame, vazamento, esvaziamento, lançamento para fora ou bombeamento de substâncias nocivas ou perigosas, em qualquer quantidade, a partir de um navio, porto organizado, instalação portuária, duto, plataforma ou suas instalações de apoio.
<b>Embarcação</b>	Qualquer construção, inclusive as plataformas flutuantes e, quando rebocadas, as fixas, sujeita a inscrição na autoridade marítima e suscetível de se locomover na água, por meios próprios ou não, transportando pessoas ou cargas.

<b>Ibama</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
<b>Iema</b>	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
<b>Inpe</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
<b>Incidente</b>	Qualquer descarga de substância nociva ou perigosa, decorrente de fato ou ação intencional ou acidental que ocasione risco potencial, dano ao meio ambiente ou à saúde humana.
<b>Instalação portuária de uso privativo</b>	A explorada por pessoa jurídica de direito público ou privado, dentro ou fora da área do porto, utilizada na movimentação e ou armazenagem de mercadorias destinadas ou provenientes de transporte aquaviário.
<b>Mangote</b>	Linha flexível utilizada para a transferência de petróleo e derivados.
<b>Mistura oleosa</b>	Mistura de água e óleo, em qualquer proporção.
<b>Óleo</b>	Qualquer forma de hidrocarboneto (petróleo e seus derivados), incluindo óleo cru, óleo combustível, borracha, resíduos de petróleo e produtos refinados.
<b>Órgão ambiental ou órgão de meio ambiente</b>	Órgão do poder executivo federal, estadual ou municipal, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), responsável pela fiscalização, controle e proteção ao meio ambiente no âmbito de suas competências.
<b>Plano de emergência</b>	Conjunto de medidas que determinam e estabelecem as responsabilidades setoriais e as ações a serem desencadeadas imediatamente após um incidente, bem como definem os recursos humanos, materiais e equipamentos adequados à prevenção, controle e combate à poluição das águas.
<b>Porto organizado</b>	O 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.
<b>Preamar ou Maré alta</b>	Altura máxima atingida durante cada subida da maré.
<b>Rebocador</b>	É um barco projetado para empurrar, puxar e rebocar barcas ou navios em manobras delicadas (como atracação/desatracação).
<b>Sindec</b>	Sistema Nacional de Defesa Civil
<b>Sondagem</b>	Medição vertical do espaço de óleo contido no tanque.
<b>Sotavento</b>	A direção para onde vai o vento (contrário de barlavento).
<b>Ulagem</b>	Medição vertical do espaço de ar entre o óleo contido no tanque e o topo do tanque.
<b>Tripulante</b>	Aquaviário ou amador que exerce funções, embarcado, na operação da embarcação



# **IV**

## **Referências Bibliográficas**

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL - ASTM. **Standard Guide for Describing Shoreline Response Techniques**, ASTM F 2204. Estados Unidos, 2002. 8 p.

Brasil. Lei Federal n.º 9.966, de 28 de abril de 2000. **Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2000. Seção Extra.

Brasil. Resolução Conama n.º 398, de 11 de junho de 2008. **Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2008. Seção 1.

THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LTD - ITOFF. **Response To Marine Oil Spills**. London, 1986.

THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LTD - ITOFF. **Aerial Observation of Oil at Sea**. London, 2001.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Coast Guard. Research and Development Center. **Oil Spill Response in Fast Currents – A Field Guide**. Washington, 2001.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Coast Guard. Research and Development Center. **Oil Response in Fast Water Currents: a Decision Tool**. Washington, 2002.



**Equipe Técnica**

**◆ RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL**

<b>Profissional</b>	Pablo Gimenez - CTEA n.º 45713286
<b>Responsabilidade</b>	Plano de Emergência Individual

<b>Profissional</b>	Marcelo Poças Travassos - CTEA n.º 34810978
<b>Responsabilidade</b>	Análise de Sensibilidade Ambiental